

**PAT-NO:** JP02001068538A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2001068538 A  
**TITLE:** ELECTRODE STRUCTURE, MOUNTING BASE  
STRUCTURE, PLASMA TREATMENT SYSTEM, AND  
PROCESSING UNIT

**PUBN-DATE:** March 16, 2001

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KOMINO, MITSUAKI	N/A
SASAKI, YASU HARU	N/A
TSUBOI, YASUSHI	N/A
AMANO, HIDEAKI	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
TOKYO ELECTRON LTD	N/A

**APPL-NO:** JP2000168297

**APPL-DATE:** June 5, 2000

**PRIORITY-DATA:** 11173613 (June 21, 1999)

**INT-CL (IPC):** H01L021/68 , C23C016/46 , H01L021/205 ,  
H01L021/3065 , H01L021/31

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an electrode structure which does not deteriorate in sealing property and has little leakages of heat-conductive gas, even at a high temperature range of 200°C or higher, e.g. about 350 to 500°C.

SOLUTION: This electrode structure is provided in a plasma treatment system which processes an object body W as specified in an evacuated processing container 26 by using plasma. In this case, the electrode structure is equipped with an electrode part 38, which has a heater part 44 inside, a cooling block 40 which is jointed with the electrode part and has a cooling jacket cooling the electrode part 38 inside, heat-resistant metal seal members 66A to 66G, which seal slight electrode-side heat conduction gap spaces 62 and 64 formed between the electrode part 38 and cooling block 40, and an electrode-side heat conductive gas supply means 94 which supplies heat-conductive gas to the electrode-side heat-conduction spaces 62 and 64. Consequently, the sealing property does not deteriorate, even at a high temperature range of 200°C or higher, e.g. and about 350 to 500°C and with no heat-conductive gas leakage.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-68538

(P2001-68538A)

(43) 公開日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	N
			R
C 2 3 C 16/46		C 2 3 C 16/46	
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	
21/3065		21/31	A
審査請求 未請求 請求項の数31 OL (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-168297(P2000-168297)

(22) 出願日 平成12年6月5日 (2000.6.5)

(31) 優先権主張番号 特願平11-173613

(32) 優先日 平成11年6月21日 (1999.6.21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 小美野 光明

東京都港区赤坂5-3-6 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 佐々木 康晴

神奈川県津久井郡城山町町屋1-2-41

東京エレクトロン宮城株式会社内

(74) 代理人 100090125

弁理士 浅井 章弘

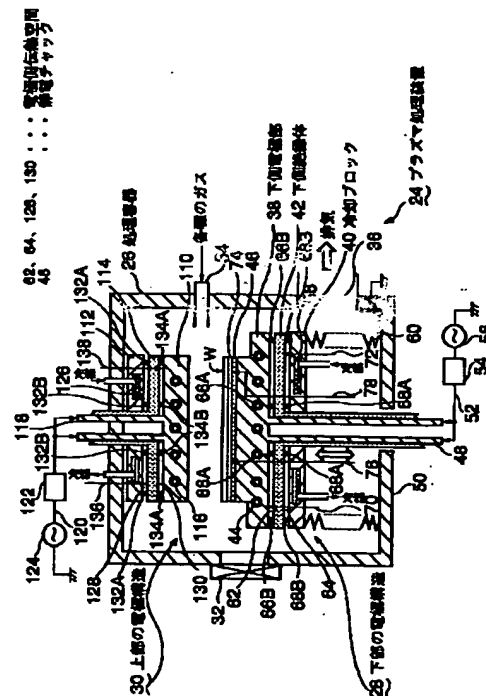
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電極構造、載置台構造、プラズマ処理装置及び処理装置

(57) 【要約】

【課題】 200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においてもシール性が劣化せずに伝熱ガスが漏れることの少ない電極構造を提供する。

【解決手段】 真空引き可能になされた処理容器26内でプラズマを用いて被処理体Wに対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部44を内部に有する電極部38と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケット58を有する冷却ブロック40と、前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の電極側伝熱空間62、64をシールするための耐熱性メタルシール部材66A～66Gと、前記電極側伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段94とを備える。これにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においてもシール性が劣化せずに伝熱ガスが漏れることのないようする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の電極側伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記電極側伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする電極構造。

【請求項2】 真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成されたラビリンス伝熱空間と、前記ラビリンス伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする電極構造。

【請求項3】 前記電極部と前記冷却ブロックとの間には絶縁体が介在されており、前記空間は、上側空間と下側空間とに分離されていることを特徴とする請求項1または2記載の電極構造。

【請求項4】 前記絶縁体は、その熱伝導度が80W/mK以上の材料よりなることを特徴とする請求項3記載の電極構造。

【請求項5】 前記絶縁体は、窒化アルミニウム(AlN)よりなることを特徴とする請求項4記載の電極構造。

【請求項6】 前記電熱空間を区画するように上下に接合される部材の接合面の接触率は、40～80%の範囲内に設定されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の電極構造。

【請求項7】 前記電熱空間を区画する部材は、その表面粗さが2.0μm以下に設定されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の電極構造。

【請求項8】 前記耐熱性メタルシール部材は、内部に低融点材料を封入した断面リング状の耐熱性金属膜よりなることを特徴とする請求項1、3乃至7のいずれかに記載の電極構造。

【請求項9】 前記耐熱性メタルシール部材の表面には、前記被処理体のプロセス温度の近傍にて軟化する低融点材料よりなる軟化金属膜が被覆されていることを特徴とする請求項1、3乃至8のいずれかに記載の電極構造。

【請求項10】 前記耐熱性メタルシール部材が当接する部材の表面には、前記被処理体のプロセス温度の近傍

にて軟化する低融点材料よりなる軟化金属膜が形成されていることを特徴とする請求項1、3乃至9のいずれかに記載の電極構造。

【請求項11】 前記耐熱性メタルシール部材の表面には、フッ素系ガスに対して耐腐食性の高いフッ化不動体膜が被覆されていることを特徴とする請求項1、3乃至8のいずれかに記載の電極構造。

【請求項12】 前記フッ化不動体膜は、フッ化ニッケルよりなることを特徴とする請求項11記載の電極構造。

【請求項13】 前記加熱ヒータ部は、セラミックヒータよりなることを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載の電極構造。

【請求項14】 前記加熱ヒータ部は、同心円状にゾーン分割されて個々に制御可能になされていることを特徴とする請求項1乃至13のいずれかに記載の電極構造。

【請求項15】 前記電極部は、前記被処理体の上方に対向する上側電極部であることを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載の電極構造。

【請求項16】 前記電極部は、前記被処理体を載置する載置台を兼ねる下側電極部であり、更に、この下側電極部の上面に接合されて前記被処理体を吸着する静電チャックと、前記静電チャックと前記被処理体との間に形成される僅かな間隙のチャック側伝熱空間に伝熱ガスを供給するチャック側伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載する電極構造。

【請求項17】 前記電極側伝熱空間、前記ラビリンス伝熱空間及び前記チャック側伝熱空間の内、少なくとも1つの空間には、この空間に臨ませて耐熱圧力センサが設けられており、この耐熱圧力センサの出力に基づいて前記対応する伝熱ガス供給手段のガス供給量を制御するように構成したことを特徴とする請求項16に記載の電極構造。

【請求項18】 前記電極部の中心は、内部が中空状の支柱により支持されており、前記支柱内には、前記電極部の裏面中心部に向けて気体ブローを吹き付けて脱炭を促進させる気体ブロー手段が設けられることを特徴とする請求項1乃至17のいずれかに記載の電極構造。

【請求項19】 前記電極部の中心は、支柱により支持されており、この支柱は前記冷却ブロックに熱伝導性部材を介して接続されていることを特徴とする請求項1乃至18のいずれかに記載の電極構造。

【請求項20】 真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の伝熱空間をシールす

るための耐熱性メタルシール部材と、前記伝熱空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする載置台構造。

【請求項21】 前記耐熱性メタルシール部材の表面には、前記被処理体のプロセス温度の近傍にて軟化する低融点材料よりなる軟化金属膜が被覆されていることを特徴とする請求項20に記載の載置台構造。

【請求項22】 前記耐熱性メタルシール部材が当接する部材の表面には、前記被処理体のプロセス温度の近傍にて軟化する低融点材料よりなる軟化金属層が形成されていることを特徴とする請求項20または21に記載の載置台構造。

【請求項23】 前記耐熱性メタルシール部材の表面には、フッ素系ガスに対して耐腐食性の高いフッ化不動態膜が被覆されていることを特徴とする請求項20に記載の載置台構造。

【請求項24】 前記フッ化不動態膜は、フッ化ニッケルよりなることを特徴とする請求項23記載の載置台構造。

【請求項25】 真空引き可能な処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成されたラビリンス伝熱空間と、ラビリンス伝熱空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする載置台構造。

【請求項26】 前記電熱空間を区画するように上下に接合される部材の接合面の接触率は、40～80%の範囲内に設定されていることを特徴とする請求項25に記載の載置台構造。

【請求項27】 前記電熱空間を区画する部材は、その表面粗さが2.0μm以下に設定されていることを特徴とする請求項25または26に記載の載置台構造。

【請求項28】 前記載置台の中心は、内部が中空状の支柱により支持されており、前記支柱内には、前記載置台の裏面中心部に向けて気体ブローを吹き付けて脱熱を促進させる気体ブロー手段が設けられることを特徴とする請求項25乃至27のいずれかに記載の載置台構造。

【請求項29】 前記載置台の中心は、支柱により支持されており、この支柱は前記冷却ブロックに熱伝導性部材を介して接続されていることを特徴とする請求項25乃至28のいずれかに記載の載置台構造。

【請求項30】 真空引き可能な処理容器と、請求項1乃至19のいずれかに規定する電極構造と、この電極構造に高周波電圧を印加する高周波電源とを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項31】 真空引き可能な処理容器と、請求項20乃至29のいずれかに規定する載置台構造とを備えたことを特徴とする処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電極構造、載置台構造、処理装置及びプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体集積回路の製造工程においては、被処理体である例えば半導体ウエハに対して成膜処理、エッチング処理、酸化拡散処理等の各種処理が繰り返行なわれる。この種の処理の中で、例えばベアウエハに対して酸化膜を成膜する場合のように温度によるダメージを受ける素子や構造、或いは部材がウエハ中に存在しない場合には、例えば800～900℃の高温で熱処理を行なっても問題はないが、例えば回路素子を多層化する際の層間絶縁膜等を成膜する場合には、上述のように800～900℃の高温にウエハを加熱すると下層の回路素子や構造が熱的ダメージを受けるので、それ程高くない温度、例えば300℃程度の低温域でプラズマを用いてCVD (Chemical Vapor Deposition) 成膜を施すことが行われている。

【0003】図24は上記したようなプラズマCVDを行なう従来装置の一例を示す概略構成図である。まず、真空引き可能な処理容器2内には、載置台を兼ねる下側電極部4が設置されている。この下側電極部4は、例えばシースヒータのような加熱ヒータ部6が絶縁状態で埋設されている。具体的には、上記加熱ヒータ部6を例えばアルミニウム等により鋳込むことによりこれを埋設している。そして、このアルミニウム製の電極部4の上面に、静電チャッキング用のチャック電極をセラミックス材に埋設してなるセラミック製の静電チャック8をろう付け等により接合して設けており、この上面に半導体ウエハWを静電力により吸着保持するようになっている。

【0004】また、上記下側電極部4の下部には、内部に冷却ジャケット10を有する冷却ブロック12が設けられており、上記冷却ジャケット10と加熱ヒータ部6とをコントロールすることにより、ウエハWを最適な温度に維持するようになっている。そして、この下部電極部4と冷却ブロック12との間を接合したとはいえ、ここに僅かな間隙の伝熱空間14が生じて伝熱効率が低下するので、この伝熱空間14の内外周をOリング等のシール部材16でシールし、ここに例えばArガス、Heガス、窒素ガスなどの不活性ガスよりなる伝熱ガスを導入し、伝熱効率を改善するようになっている。

【0005】また、処理容器2の天井部には、上記下側電極部4と対向させて上側電極部18が設けられている。この上側電極部18内にも、例えばシースヒータの

ような加熱ヒータ部20が、アルミニウム等により鑄込むことにより埋設されている。そして、この上側電極部18に、プラズマ発生用の高周波電圧を印加するための高周波電源22が接続されており、この上側電極部18と下側電極部4との間にプラズマを発生させてウエハWに対して所定の処理を施すようになっている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、半導体ウエハの処理温度が比較的低い場合、例えば処理温度が略200℃以下の場合にはそれ程問題は生じなかったが、例えば成膜処理において、成膜速度を上げるためや膜質の改善のために、下層の素子や構造等が熱的ダメージを受けない範囲で処理温度を、200℃以上、例えば350～500℃程度まで上昇させることが要請されてきている。しかしながら、このような高温域になると、伝熱空間14を封止していたOリング等のシール部材16が熱分解してシール性が劣化し、封入ガスが漏出するという問題があった。このため、不活性な伝熱ガスが処理容器2内へ流出して伝熱効率が劣化する結果、ウエハWの温度コントロールの精度が劣化したり、或いは、例えば成膜処理において、伝熱ガスにより処理容器2内の成膜ガスが希釈化されることを防止するために、この成膜ガスの流量を化学量論比以上に増大させなければならず、成膜ガスが無駄に消費されるという問題もあった。

【0007】また、伝熱空間14内への伝熱ガスの供給圧力は、圧力センサを高温になる伝熱空間14には設けられないことから、供給源側で供給圧力をモニタし、これが適正になるように制御しているが、制御対象領域の圧力を直接検出していないので、ガス圧の制御性が劣らざるを得なかった。尚、本発明者は、特開平6-232082号公報において、関連技術として低温状態で処理する際のシール構造を提案したが、これは例えば液体窒素で冷却するような超低温におけるシール構造である。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。

【0008】本発明の目的は、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においてもシール性が劣化せずに伝熱ガスが漏れることの少ない電極構造、載置台構造、プラズマ処理装置及び処理装置を提供することにある。本発明の他の目的は、内部に介在される絶縁体の変形そり量を抑制し、また、相手部材と均等に接触できるようにし、もって被処理体の温度分布の面内均一性を改善することができる電極構造及び載置台構造を提供することにある。また、本発明の他の目的は、耐熱性メタルシール部材の表面、或いはこのシール部材が接触する相手部材の接触面にプロセス温度にて軟化する低融点材料の軟化金属膜或いは軟化金属層を形成することにより、リークバスの発生を大幅に抑制することが可能な電極構造及び載置台構造を提供することにある。

【0009】また、本発明の他の目的は、耐熱性メタル

シール部材の露出部全表面にフッ化不動体膜を形成することにより、フッ化ガスに対する耐腐食性を向上させることが可能な電極構造及び載置台構造を提供することにある。また、本発明の他の目的は、電熱空間を区画する部材の表面粗さを所定の値以下に設定して熱伝導性を向上させることにより、被処理体の温度コントロール性の向上が可能な電極構造及び載置台構造を提供することにある。また、本発明の他の目的は、温度が高くなる傾向にある電極部や載置台の中心部の脱熱を、気体ブローにより或いは電極部や載置台を支持する支柱を冷却することにより促進させることによって、被処理体の温度分布の面内均一性を向上させることが可能な電極構造及び載置台構造を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に規定する発明は、真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の電極側伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記電極側伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えるようにしたものである。このように、耐熱性メタルシール部材を用いることにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても電極側伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

【0011】請求項2に規定する発明によれば、真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成されたラビリンス伝熱空間と、前記ラビリンス伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えるように構成する。このように、電極部と冷却ブロックとの接合面にラビリンス伝熱空間を設けることにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

【0012】請求項3に規定する発明によれば、前記電極部と前記冷却ブロックとの間には絶縁体が介在されており、前記空間は、上側空間と下側空間とに分離されている。この場合にも、上側及び下側空間が共に耐熱性メタルシール部材でシールされるので高温域におけるシール性を高く維持することができる。請求項4に規定する

発明によれば、前記絶縁体は、その熱伝導度が80W/mK以上の材料よりなる。これにより、絶縁体の変形その量を抑制し、この結果、相手部材と均等に接触することから、被処理体の温度分布の面内均一性を改善することが可能となる。

【0013】例えば請求項5に規定するように、前記絶縁体は、窒化アルミニウム(A1N)よりなる。また、例えば請求項6に規定するように、前記電熱空間を区画するように上下に接合される部材の接合面の接触率は、40～80%の範囲内に設定されている。これにより、熱抵抗を過度に高くすることなく、伝熱ガスを面内に略均一に流すことができるので、被処理体の面内温度分布の均一性を更に改善することが可能となる。

【0014】請求項7に規定するように、前記電熱空間を区画する部材は、その表面粗さが2.0μm以下に設定されている。このように、伝熱空間を区画する部材の表面粗さを所定の値以下に設定することにより、熱伝導性を向上させることができ、また、被処理体の温度コントロール性の向上が可能となる。請求項8に規定する発明によれば、前記耐熱性メタルシール部材は、内部に低融点材料を封入した断面リング状の耐熱性金属膜よりなる。これによりシール部材の表面のなめらか性は高くなり、シール性を一層向上させることが可能となる。

【0015】請求項9に規定する発明によれば、前記耐熱性メタルシール部材の表面には、前記被処理体のプロセス温度の近傍にて軟化する低融点材料よりなる軟化金属膜が被覆されている。これによれば、プロセス時に上記低融点材料が軟化してこのシール部材との接触面の切れ込みが上記軟化した材料により埋め込まれることによってリークパスがなくなり、これにより切れ込みを介して逃げる伝熱ガスを抑制することが可能となる。請求項10に規定する発明によれば、前記耐熱性メタルシール部材が当接する部材の表面には、前記被処理体のプロセス温度の近傍にて軟化する低融点材料よりなる軟化金属層が形成されている。この場合も、上記請求項8の場合と同様な作用を示す。

【0016】請求項11に規定する発明によれば、前記耐熱性メタルシール部材の表面には、フッ素系ガスに対して耐腐食性の高いフッ化不動態膜が被覆されている。これにより、フッ化ガスに対する耐腐食性を向上させることが可能となる。この場合、例えば請求項12に規定するように、前記フッ化不動態膜は、フッ化ニッケルよりなる。請求項13に規定するように、前記加熱ヒータ部は、セラミックヒータにより形成してもよい。

【0017】請求項14に規定するように、前記加熱ヒータ部は、同心円状にゾーン分割されて個々に制御可能としてもよい。請求項15に規定するように、例えば前記電極部は、前記被処理体の上方に対向する上側電極部である。請求項16に規定するように、例えば前記電極部は、前記被処理体を載置する載置台を兼ねる下側電極

部であり、更に、この下側電極部の上面に接合されて前記被処理体を吸着する静電チャックと、前記静電チャックと前記被処理体との間に形成される僅かな間隙のチャック側伝熱空間に伝熱ガスを供給するチャック側伝熱ガス供給手段とを備える。

【0018】請求項17に規定するように、前記電極側伝熱空間、前記ラビリンス伝熱空間及び前記チャック側伝熱空間の内、少なくとも1つの空間には、この空間に臨ませて耐熱圧力センサが設けられており、この耐熱圧力センサの出力に基づいて前記対応する伝熱ガス供給手段のガス供給量を制御するようにしてもよい。これによれば、耐熱圧力センサにより制御対象空間の圧力を直接測定しているので、ガス圧の制御性を向上させることができる。請求項18に規定するように、前記電極部の中心は、内部が中空状の支柱により支持されており、前記支柱内には、前記電極部の裏面中心部に向けて気体ブロウを吹き付けて脱熱を促進させる気体ブロウ手段が設けられている。これによれば、温度が高くなる傾向にある電極部の中心部の脱熱を促進させることができるので、被処理体の温度分布の面内均一性を向上させることが可能となる。

【0019】請求項19に規定するように、前記電極部の中心は、支柱により支持されており、この支柱は前記冷却ブロックに熱伝導性部材を介して接続されている。この場合にも、上記請求項18と同様な作用により、載置台の中心部の脱熱を促進させることができるので、被処理体の温度分布の面内均一性を向上させることが可能となる。請求項20に規定する発明は、真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記伝熱空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする。このように、耐熱性メタルシール部材を用いることにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温度域においても前記伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

【0020】請求項21～24に係る発明は、先の請求項8～11の発明を載置台構造に適用したものである。請求項25に規定する発明は、真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形

成されたラビンス伝熱空間と、ラビンス伝熱空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする。このように、載置台と冷却ブロックとの接合面にラビンス伝熱空間を設けることにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温度においても前記載置台と前記冷却ブロックとの間に形成される伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

【0021】請求項26～29に係る発明は、先の請求項6、17～19の発明を載置台構造に適用したものである。請求項30に規定する発明は、真空引き可能な処理容器と、請求項1乃至9のいずれかに規定する電極構造と、この電極構造に高周波電圧を印加する高周波電源とを備えたプラズマ処理装置である。請求項31に規定する発明は、真空引き可能な処理容器と、請求項20または29のいずれかに規定する載置台構造とを備えたことを特徴とする処理装置である。

【0022】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る電極構造、載置台構造、処理装置及びプラズマ処理装置の一実施例を添付図面に基いて詳述する。図1は本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す構成図、図2は耐熱性メタルシール部材を示す断面図、図3は本発明の電極構造(下側電極部側)の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図、図4は耐熱圧力センサの概略構成図、図5は本発明の電極構造(上側電極部側)の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図である。図示するように、このプラズマ処理装置24は、例えばアルミニウムよりなる円筒体状の処理容器26を有しており、この中の底部側には、被処理体としての半導体ウエハWを載置する載置台としても機能する下部の電極構造28が設けられると共に、天井部には上部の電極構造30が設けられる。

【0023】この処理容器26の側部には、半導体ウエハWを処理容器26内へ搬入搬出する際に開閉されるゲートバルブ32と、例えばシランや酸素などの成膜ガス等の各種のガスを導入するガスノズル34が設けられる。尚、このガスノズル34に替えて、上記上部の電極構造30の下面に、例えば石英製のシャワーヘッドを設けるようにしてもよい。また、この処理容器26の下部側壁には、図示しない真空ポンプ等を介した真空排気系に接続された排気口36が設けられており、処理容器26内を真空引き可能としている。

【0024】上記下部の電極構造28は、実質的な載置台を兼ねる下側電極部38と、この下方に配置される冷却ブロック40と、この下側電極部38と冷却ブロック40との間に介在されて両者を電気的に絶縁する下側絶縁体42とにより主に構成されている。具体的には、上記下側電極部38は例えばアルミニウムよりなり、この中には、渦巻状或いは同心円状に巻回されたシースヒータよりなる加熱ヒータ44が鑄込みにより埋め込まれており、ウエハWを加熱し得るようになっている。そし

て、この下側電極部38の上面には、内部にチャック電極を埋め込んだ例えばセラミック製の静電チャック46がろう付け等により接合されており、この上面にウエハWを吸着して保持するようになっている。そして、この下側電極部38の下方に延びる導電性の支柱48は、容器底部50を貫通しており、この支柱48にはリード線52を介してマッチング回路54及びバイアス用高周波電源56が接続されている。この支柱48には、図示しない昇降機構が取り付けられており、これを昇降移動できるようにになっている。

【0025】一方、冷却ブロック40は、上記下側電極部38と同様に例えばアルミニウムにより構成されており、内部には冷媒を流すための中空リング状の冷却ジャケット58が形成されている。そして、この冷却ジャケット58に冷媒を流すことにより、上記下側電極部38を介してウエハWを冷却するようになっている。実際には、この冷却ジャケット58と加熱ヒータ部44とを選択的に、或いは同時に駆動することにより、ウエハ温度を適正值になるように制御することになる。そして、この冷却ブロック40の下面と上記容器底部50とは伸縮可能になされたベローズ60により接合されており、この下部の電極構造28に対して、処理容器26内の気密性を維持したまま上下移動を許容している。また、下側電極部38と冷却ブロック40との間に介在される下側絶縁体42は例えば厚さが20mm程度のリング状の石英ガラスよりなり、この下側絶縁体42は、上記下側電極部38より下方へ延びる支柱48の外周も被っており、この支柱48も絶縁している。

【0026】そして、上記下側電極部38と下側絶縁体42及び下側絶縁体42と冷却ブロック40は共に上下に接合されるが、これらの間にそれぞれ僅かな間隙の空間、すなわち上側電極側伝熱空間(上側空間)62と下側電極側伝熱空間(下側空間)64が発生することは避けられない。これらの両伝熱空間62、64に対して何ら手段を講じないと両伝熱空間62、64は処理容器26内へ連通していることからプラズマ処理時に両伝熱空間62、64内が真空状態となって上下方向への伝熱効率が低下してしまう。そのために、リング状の両伝熱空間62、64の内周壁面及び外周側には、それぞれリング状に耐熱性メタルシール部材66A、66B、68A、68Bが介在されており、両伝熱空間62、64の気密性を高く維持している。更に、シール部材66A～68Bの気密性を高く維持しても、僅かにガスが漏れることは避けられないので、両伝熱空間62、64には、それぞれガス供給通路70、72が接続されており、後述するように圧力制御されたAr、He、N<sub>2</sub>等の不活性ガスより成る伝熱ガス、例えばN<sub>2</sub>ガスを供給できるようになっている。

【0027】また、上記したと同様な理由で、プラズマ処理時における下側電極部38及び静電チャック46側



からウエハWへの伝熱効率を上げるために、静電チャック46の上面とウエハWの裏面との間に形成されるチャック側伝熱空間74にも伝熱ガスを供給する2本のガス供給通路76、78が設けられる。この場合、チャック側伝熱空間74におけるガス拡散速度が遅いので、例えば一方のガス供給通路76は、静電チャック46の中心側に供給するために用い、他方のガス供給通路78は静電チャック46の周辺側に供給するために用いる。尚、チャック側伝熱空間74へのガス供給の様子は、これに限定されない。

【0028】次に、上記耐熱性メタルシール部材66A～68Bの構造について図2を参照して説明する。ここでは全てのシール部材66A～68Bの構造は同じなので、シール部材66Aを例にとって説明する。図2

(A)に示す耐熱性メタルシール部材66Aは、例えばステンレススチール、インコネル(商品名)、ハステロイ(商品名)等の金属よりなる厚さが例えば0.1～1.0mm程度の薄い耐熱性金属膜79を断面円形のリング状に成形して構成されている。この断面の直径L1は3～4mm程度であり、押圧力に対して弾力性を持たせている。図2(B)に示す耐熱性メタルシール部材66A-1は、図2(A)に示す耐熱性金属膜79の断面形状の側面の一部に切り欠き80を設けている。この切り欠き80は、リング状のシール部材66A-1の周方向に沿って形成されており、断面方向へ屈曲することにより弾力性を持たせている。図2(C)に示す耐熱性メタルシール部材66A-2は、図2(B)に示したような断面形状の耐熱性金属膜79の内部の空間部に、例えばばね用ステンレス鋼等よりなるコイル状もしくは板バネ状のスプリング部材82を挿入しており、これにより押

圧された時の弾発力を高めてシール性を向上させるようになっている。

【0029】図2(D)に示す耐熱性メタルシール部材66A-3は、図2(A)に示す断面円形の耐熱性金属膜79の内部に、プロセス温度よりも低い温度で溶融する低融点材料84を封入して表面のなれ性を良好にしている。この低融点材料84としては例えば略156.4℃の融点を有するインジウムや略150度の融点を有するハンダ等を用いることができる。この場合、金属膜79の厚さは、弾力性よりもなれ性を重視するために非常に薄くしており、例えば1.0μm～500μm程度の厚さに設定する。図2(E)に示す耐熱性メタルシール部材66A-4は、図2(B)に示すような一部に切り欠き80を設けたような断面形状の耐熱性金属膜79に更に、内側へ屈曲させた凸部86を設けており、弾力性を高めてシール性を向上させるようにしたものである。耐熱性メタルシール部材66A～68Bとしては、上述した構造の内、どのようなものを採用してもよい。

【0030】次に、図3を参照して上記電極側伝熱空間62、64及びチャック側伝熱空間74への伝熱ガスの

供給系について説明する。図3に示すように、各電極側伝熱空間62、64及びチャック側伝熱空間74へ連通される各ガス供給通路70、72、76、78には、それぞれマスフローコントローラのような流量制御機器88A～88Dが介設されて伝熱ガス源であるN<sub>2</sub>ガス源90、92に接続されており、それぞれ電極側伝熱ガス供給手段94とチャック側伝熱ガス供給手段96を構成している。尚、N<sub>2</sub>ガス源90、92は共用してもよい。そして、各流量制御機器88A～88Dは、各伝熱空間62、64、74に設けられる耐熱圧力センサ98A～98Dの検出値に基づいて、制御部100により制御されることになる。具体的には、各ガス供給通路70、72、76、78のガス出口70A、72A、76A、78Aの近傍に上記各耐熱圧力センサ98A～98Dは設けられており、対応する空間部分の圧力を検出するようになっている。尚、図3中の66C～66Gは上述したと同様な構造の耐熱性メタルシール部材であり、各ガス供給通路をシールしている。ここで上記各耐熱圧力センサ98A～98Dは、全て同様な構造となっており、このセンサ構造を例えばセンサ98Aを例にとって図4を参照して説明する。

【0031】図4に示すように、耐熱圧力センサ98Aが取り付けられるベース、ここでは下側絶縁体42の表面に凹部102を形成し、この凹部102の開口部分を屈曲可能なセラミック板、或いは金属板よりなるベース板104、ろう剤106等により気密に封止する。この際、凹部102内を所定の圧力(例えば大気圧程度)としておく。そして、このベース板104の表面には、予め、例えばニッケルとクロムの合金等よりなる抵抗パターン108が、ベース板104に対して絶縁状態(ベースが金属の場合)で形成されており、ベース板104の屈曲変形(図中、一点鎖線で示す)に従って、この抵抗パターン108も伸縮して抵抗変化が生ずるようになっている。そして、この伸縮に伴う微小な抵抗変化をリード線110を介して制御部100にて電気的に検出するようになっている。この微小な抵抗変化は、例えばホイートストンブリッジ回路を用いて検出すればよい。尚、この場合、制御部100には、図示しない温度補償回路を設けて、温度変化に伴って発生する抵抗パターン108の抵抗変化をキャンセルするようになっている。また、この耐熱圧力センサ98Aの構成は、本発明装置のプロセス温度に耐え得るならば、上述したような構成に限定されない。

【0032】次に、図1に戻って、上部の電極構造30について説明する。この上部電極構造30の基本的構造は、上述した下部の電極構造28と同じである。すなわち、この上部の電極構造30は、上側電極部110と、この上方に配置される冷却ブロック112と、この上側電極部110と冷却ブロック112との間に介在されて両者を電気的に絶縁する上側絶縁体114とにより主に

構成されている。具体的には、上記上側電極部110は、例えばアルミニウムよりなり、この中には、先に説明した下側電極部38内の加熱ヒータ部44と同じ構造の渦巻状或いは同心円状に巻回された加熱ヒータ部116が埋め込まれている。そして、この上側電極部114の上方に延びる導電性の支柱118は、容器天井部を貫通しており、この支柱118には、リード線120を介してマッチング回路122及びプラズマ発生用の高周波電圧を印加するプラズマ発生用高周波電源124が接続されており、処理空間にプラズマを発生させるようになっている。

【0033】また、冷却ブロック112は、上記下側電極部38と同様に例えばアルミニウムにより構成されており、内部には冷媒を流すための中空リング状の冷却ジャケット126が形成されている。そして、この冷却ジャケット126に冷媒を流すことにより、上記上側電極部110を冷却してこれを一定温度、例えば下側電極部38と同じ温度に保つようになっている。実際には、この冷却ジャケット126と加熱ヒータ部116とを選択的に、或いは同時に駆動することにより、上部電極温度を適正値になるように制御することになる。このように、上側電極部110の温度制御を行なう理由は、上側電極部110が昇温してウエハまたは下側電極部38より高温になると、両者間で熱輻射が起り、熱変動の原因となるからである。また、上側電極部110と冷却ブロック112との間に介在される上側絶縁体114は例えば厚さが20mm程度のリング状の石英ガラスよりなり、この上側絶縁体114は、上記上側電極部110より上方へ延びる支柱118の外周も被っており、この支柱118も絶縁している。

【0034】そして、上記上側電極部110と上側絶縁体114及び上側絶縁体114と冷却ブロック112は共に上下に接合されるが、これらの間にそれぞれ僅かな間隙の空間、すなわち上側電極側伝熱空間（上側空間）128と下側電極側伝熱空間（下側空間）130が発生することは避けられない。そのために、下部の電極構造28の場合と同様に、リング状の両伝熱空間128、130の内周側及び外周側には、それぞれリング状に耐熱性メタルシール部材132A、132B、134A、134Bが介在されており、両伝熱空間128、130の気密性を高く維持している。更に、両伝熱空間128、130には、それぞれガス供給通路136、138が接続されており、以下に説明するように圧力制御されたAr、He、N<sub>2</sub>等の不活性ガスより成る伝熱ガス、例えばN<sub>2</sub>ガスを供給できるようになっている。すなわち、図5に示すように、各電極側伝熱空間128、130へ連通される各ガス供給通路136、138には、それぞれマスフローコントローラのような流量制御機器88E、88Fが介設されて伝熱ガス源であるN<sub>2</sub>ガス源140に接続されており、電極側伝熱ガス供給手段142

を構成している。

【0035】そして、各流量制御機器88E、88Fは、各伝熱空間128、130に設けられる耐熱圧力センサ98E、98Fの検出値に基づいて、制御部144により制御されることになる。尚、この制御部144は先の制御部100と共用してもよい。具体的には、各ガス供給通路136、138のガス出口136A、138Aの近傍に上記各耐熱圧力センサ98E、98Fは設けられており、対応する空間部分の圧力を検出するようになっている。これらの各センサ98E、98Fは先に図4において説明したと同様な構成である。

【0036】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。まず、下部の電極構造28を、所定の搬出搬入位置まで下方へ降下させた状態で、開放状態になされているゲートバルブ32を介して半導体ウエハWを処理容器26内へ搬入し、これを載置台を兼ねるプリヒートされた下側電極部38の上面に載置し、静電チャック46によりウエハWを吸着保持する。ここで下部電極部38や上部電極部110は、スルーブットを向上させるために、予め約350～500℃に予備加熱されている。そして、この状態で下部の電極構造28を所定のプロセス位置まで上昇させ、これと同時に、下側電極部38の加熱ヒータ部44及び上側電極部110の加熱ヒータ部116への供給電力を大きくして、ウエハWを所定のプロセス温度、例えば500℃程度まで昇温する。尚、予めプロセス温度まで加熱されている場合は、昇温は不要である。そして、ガスノズル34から所定の成膜ガス、例えばSiH<sub>4</sub>、SiF<sub>4</sub>、O<sub>2</sub>等を処理空間に供給し、同時に図示しない真空ポンプを駆動して処理容器26内の雰囲気、排気口36から真空引きして処理容器26内の圧力を所定のプロセス圧力に維持する。

【0037】そして、プラズマ発生用高周波電源124から例えば13.56MHzのプラズマ発生用の高周波電圧を上側電極部110に印加し、これと同時に、バイアス用高周波電源56から下側電極部38にバイアス用の高周波電圧を印加する。これにより、処理空間には、プラズマが生成し、成膜ガスは活性化されて反応し、ウエハWの表面に例えばSiOF等の所定の成膜が施されることになる。このようにして、プラズマ処理が開始されると、このプラズマ自体によってウエハW及び上側電極部110が次第に加熱されるので、各冷却ブロック40及び112に設けた冷却ジャケット58、126を駆動し、これら冷却ジャケット58、126と加熱ヒータ部44、116を適正に制御してウエハWの温度がプロセス温度を維持するようにコントロールする。尚、冷却ジャケット58、126の冷媒としては、水或いはガルドン（商品名）等を用いることができる。

【0038】さて、このような状況下において、ウエハWの温度コントロール性を維持するために、上記各伝熱

空間62、64、74、128、130に対応する各ガス供給手段から伝熱ガスとしてArガスを供給し、この伝熱空間内を例えば10~20 Torr程度の一定の圧力に維持するようになっている。ここで、各伝熱空間をシールするために、図2に示されたような構造の耐熱性メタルシール部材66A、66B、68A、68B、132A、132B、134A、134Bを用いているので、プロセス温度が500℃程度まで高くてもこのシール性を高く維持して処理容器26内側へ漏れ出る伝熱ガスを抑制することができる。従って、伝熱ガスをそれ程消費することなく高い伝熱効率を維持してウエハWの温度コントロールを精度良く行なうことができる。また、各伝熱空間62、64、74、128、130には、500℃程度の高温にも耐え得るような図4に示したような構成の耐熱圧力センサ98A~98Fを設けて圧力を検出し、これが所定の一定値を維持するように伝熱ガスの流量を制御しているの、高い精度でガス圧力をコントロールすることができる。特に、上述のように、圧力制御の対象となる各伝熱空間の圧力を各センサにより直接検出するようになっているので、ガス供給系途中のガス圧を検出して圧力制御した従来方法とは異なり、応答の速い、且つより精度の高い圧力制御を行なうことができる。

【0039】特に、静電チャック46の表面のウエハWが位置ずれしたり、ゴミを挟み込むなどして適正に載置されていない場合には、伝熱ガスを供給してもこの部分のチャック伝熱空間74の圧力は迅速には所定の値まで上昇しないので、この現象を応答速度の速い上記センサ98C（或いは98D）ならば直ちに検出して、ウエハWの載置不良等を認識判別することができる。また、下側絶縁体42或いは上側絶縁体114を設けたので、各冷却ジャケット58及び126に流れる冷媒として絶縁性の高くない冷媒（例えば水）を用いる場合でも、この冷媒を介して外部（冷媒の循環器等）に高周波電流が漏れることを防止し、高周波電力をプラズマ生成のために効率良く使用することができる。

【0040】次に、下側絶縁体42及び上側絶縁体114の材質の変形例について図6及び図8も参照して説明する。図6は絶縁体が反って変形する状態を説明するための説明図、図7は絶縁体の熱伝導度と反り量（変形量）との関係を示すグラフである。図1に示す実施例では絶縁体42、114として単なる石英ガラスを用いたが、これは熱伝導度が低いので、例えば下側絶縁体42を例にとるとその上面が高温の下側電極部38と接して下面が冷却ブロック40に接することから上面と下面との間で大きな温度差が生じる。この結果、例えば温度差がない時には、図6（A）に示すように下側絶縁体42は平坦であるが、図6（B）に示すように、例えば上面が200℃、下面が50℃のように150℃程度も温度差が生ずると、上下面の熱膨張差によって、この場合に

は下方向へ曲がって反りが生じて変形してしまう。この時の反り量は、この絶縁体42を構成する材料の熱伝導率、熱膨張係数、寸法形状等によって決まる。このような反り量が大い、上下の両面が上側電極部38や冷却ブロック40と均等に当接せずに偏当たりするようになり、この結果、下側電極部38から熱がその面内均一に脱熱されなくなり、ウエハ温度に偏りが生じてウエハ温度の面内均一性が劣化する傾向となってしまう。

【0041】そこで、ここでは下側絶縁体42として、熱伝導度が良好なものを、ここでは本実施例で許容される反り量 $\Delta L$ を例えば15 $\mu\text{m}$ に設定すると、熱伝導度が80W/mK（メートルケルビン）以上の材料を用いる。このような材料としては、絶縁性がある、熱伝導度が80W/mK以上ならば、どのような材料でもよいが、例えばセラミック材の中では、窒化アルミニウム（AlN）を用いることができる。図7は絶縁体の熱伝導度と反り量との関係を示すグラフであり、図示するように熱伝導度が80W/mK以上ならば反り量は許容量の15 $\mu\text{m}$ 以下となっていることが判明する。この時の実験条件は、絶縁体の直径は230mm、厚さは12mm、上面からの入熱は1500Wである。また、絶縁体の特性に関しては、ヤング率が300GPa、ポアソン比が0.33、熱膨張係数が $5.0 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ である。このように、熱伝導度が高い材料で絶縁体42を形成することにより、上下面間の温度差が少なくなり、結果的にその反り変形量を抑制することが可能となる。この結果、この絶縁体42が上下の部材と偏当たりしなくなるので、ウエハ温度の面内均一性を高く維持することが可能となる。このような現象は、下側絶縁体42のみならず、上側絶縁体114にも当てはまるので（反り方向は上述とは逆方向となる）、上側絶縁体114も熱伝導度が80W/mK以上の窒化アルミニウムで構成するのが好ましい。

【0042】次に、下側絶縁体42及び上側絶縁体114の面構造の変形例について、図8及び図9も参照して説明する。図1、図3及び図5等においては、説明を理解し易くするために、各伝熱空間62、64、128、130は幅を大きくして記載しているが、実際には各シール部材は凹部状の溝内に設置されており、また、構造物は高さ方向に高い圧力で締め付け固定されているので、上記各伝熱空間の隙間はほとんど生じないが、ミクロ的に見れば、これらの各伝熱空間を区画する各部材の接合面は、不規則な多数の点接触状態となり、その隙間を不規則な経路に沿って伝熱ガスが流れることになる。そのため、上下方向における伝熱効率が場所によって異なるので、ウエハ温度の面内均一性が劣化する傾向となる。

【0043】そこで、この実施例では、各伝熱空間62、64、128、130を区画するように上下に接合される接合面に伝熱ガスが流れるガス溝を面内に略均一

に設け、その両接合面が接する接触率を例えば40～80%の範囲内に設定するようにしている。すなわち、例えば下側絶縁体42の上面或いは下面、またはその双方に面内全体に亘ってメッシュ状、或いは格子状に所定の幅のガス溝200(図9参照)を刻んで形成する。すると、このガス溝200に沿って伝熱ガスは流れるので、絶縁体42の全面に亘って略均等に伝熱ガスが行き互ることになる。この結果、絶縁体の略全面において上下方向の伝熱効率が均一となり、ウエハの温度分布の均一性を改善することが可能となる。この場合、接触率が過度に小さくなると、上下方向における熱抵抗が大きくなり過ぎて、ウエハの温度コントロール性が劣化するので、その接触率の下限は上述のように40%程度である。

【0044】ここで、最適な接触率を実験で求めたので、その結果について図8及び図9を参照して説明する。図8は種々の幅のガス溝を部材の接合面に設けた時の各種の接触率を示す図、図9は接触率に対する熱抵抗と温度分布のばらつきとの関係を示すグラフである。ここで接触率とは絶縁体の表面にガス溝を形成した時のガス溝の形成面積に対する残りの面積の比を言う。図8においては、ガス溝200が形成され絶縁体42の表面の一部が示されており、正方形の部分が接合面となっている。ここで接触面202の一边とガス溝200の幅の比が7:1の時は接触率は77%(図8(A)参照)、上記比が2:1の時は接触率は44%(図8(B)参照)、上記比が1:2の時は接触率は11%(図8(C)参照)、上記比が1:5の時は接触率は2.7%(図8(D)参照)となる。尚、ガス溝200を何ら設けない時は、接触率は100%である。

【0045】さて、以上のようにして定まる接触率を種々変更して熱抵抗とウエハ面内の温度分布のばらつき $\Delta T$ を調べた結果が図9に示されている。尚、温度分布のばらつきは、ウエハ面内の温度の最高値と最小値の差をとっている。ここで、プロセスの種類にもよるが、一般的な熱処理では温度分布のばらつきは30℃以内であることが要求される。また、熱抵抗が過度に大きいと、電極からの脱熱(冷却)が円滑に行かなくなるので、加熱ヒータのパワーや冷却ブロックの冷媒流量等を制御してもその反応が鈍くなり、ウエハの温度コントロール性が劣化してしまうので、その上限は0.1K/W程度である。従って、両者を満足するには、接触率を40～80%の範囲内に設定する必要があることが判明する。このように、熱抵抗を過度に高くすることなく伝熱ガスを面内方向に略均一に流すことができるので、ウエハの面内温度分布の均一性を更に改善することが可能となる。尚、上記ガス溝200は、下側絶縁体42の上面、下面、上側絶縁体114の上面、下面のみならず、これらの各面と対向接触する電極部の面や冷却ブロックの面にも適用できるのは勿論である。

【0046】次に、下側絶縁体42及び上側絶縁体11

4の表面粗さRaを規定した変形例について図10乃至図12も参照して説明する。図1における各伝熱空間62、64、128、130を区画する各部材の表面粗さは、両部材間の実際の接触面積や両部材間の実際の距離に影響を与えるので、これによって、両部材間の伝熱効率、すなわち熱抵抗も影響を受ける。図10はその一例として下側電極部38の下面と下側絶縁体42の上面との間に形成される伝熱空間62の一部をミクロ的に拡大した模式図を示しており、表面粗さに依存して、両部材間の実際の接触面積や実際の距離が変化し得る点が開示されている。このような熱抵抗が大きくなると、電極部38からの脱熱(冷却)が円滑に行かなくなり、ウエハ温度のコントロール性を低下させる恐れが生ずる。

【0047】これを図11を参照して説明する。図11は図1に示す電極構造28を模式的に示した図であり、プラズマ等によりウエハWには $Q_w$ の熱量が入り、また、加熱ヒータ部44からは最大 $P_w$ の熱量を投入できるものとする。そして、冷却ブロック40では熱量 $X_w$ の脱熱(冷却)を行なっているものと仮定する。ここで、絶縁体42の上下の境界部分(伝熱空間)における熱抵抗が大きいと、脱熱の熱量 $X_w$ を大きく取れなくなることから電極部38に大きな熱量が貯まってくるので、この加熱ヒータ部44の出力パワーを抑制しなければならず、このため、ウエハWを適正なプロセス温度に維持するための温度コントロール性が劣化してしまう。そこで、この実施例では、絶縁体42の上下の境界部分の表面粗さRaを2.0 $\mu m$ 以下に設定することにより、熱抵抗を0.1K/W以下になるように設定している。このように、熱抵抗が0.1K/Wよりも小さくなると、図11において脱熱のための熱量 $X_w$ を大きくすることができるので、その分、加熱ヒータ部44に大きな電力を投入でき、従って、ウエハ温度をコントロール性良く制御することが可能となる。

【0048】ここで、図12を参照して熱抵抗及び表面粗さの各上限値について説明する。図12は絶縁体の表面粗さRaと熱抵抗との関係を示すグラフである。このグラフから明らかなように、表面粗さRaが大きくなる程、熱抵抗も大きくなっている。現行の電極構造では、加熱ヒータ部44のパワーや冷却ブロック40の冷媒流量を考慮すると、脱熱の熱量は例えば少なくとも5W(ワット)/ $cm^2$ 以上必要であり、この時の熱抵抗は略0.1K/Wである。従って、表面粗さRaは、グラフより略2.0 $\mu m$ 以下に設定すればよいことが判明する。上記絶縁体42の表面粗さRaについては、上部の電極構造30の上側絶縁体114(図1参照)についても同様に適用できるのは勿論である。

【0049】次に、耐熱性メタルシール部材のシール性向上のための変形例について、図13乃至図15も参照して説明する。一般に、絶縁体や電極部や冷却ブロックの表面は、相互間の接触性を良好にするためにラップ加

熱等により鏡面仕上げされて高い平滑状態となっている。図13は鏡面仕上げされた電極部の下面と絶縁体の上面とを模式的に示しており、両面の凹凸は非常に少なくなっている。しかしながら、石英ガラスやセラミック材よりなる絶縁体42の表面には、鏡面加工時に脱粒が発生して微小な切れ込み204が生ずる場合がある。この切れ込み204はアルミニウム製の電極部38側に発生する場合もある。そして、このような脱粒による切れ込み204が発生すると、耐熱性メタルシール部材66Aを介在させていても、この切れ込み204がリークパスとなつてここより伝熱ガスが漏れ出てしまう場合がある。そこで、この実施例では、耐熱性メタルシール部材の表面、或いはこの耐熱性メタル部材が当接する部材の表面に、ウエハのプロセス温度の近傍にて軟化する低融点材料よりなる軟化金属膜、或いは軟化金属層を形成している。

【0050】図14は耐熱性メタルシール部材66Aの表面に軟化金属膜206を形成した状態を示し、図15は耐熱性メタルシール部材66Aが当接する部材の表面に、すなわち、ここでは電極部38の下面及び絶縁体42の表面に軟化金属層208、208をそれぞれ形成した状態を示している。この軟化金属層208は、シール部材66Aに沿ってリング状に形成されていることになる。この軟化金属膜206及び軟化金属層208は、図2(D)を参照して説明したように、インジウムを用いることができるが、勿論これに限定されるものではない。

【0051】このように、軟化金属膜206或いは軟化金属層208を用いることにより、ウエハのプロセス中にこの材料が軟化して上記切れ込み204に侵入してこれを埋め込むように作用する(図14(B)及び図15(B)参照)。これにより、リークパスがなくなり、伝熱ガスが外部に漏れ出ることを防止することが可能となる。図15においては、軟化金属層208、208をシール部材66Bが当接する上下両面に設けているが、切れ込み204が発生する頻度が高い絶縁体42側のみに設けるようにしてもよい。また、図14に示す構造と、図15に示す構造とを組み合わせて用いるようにしてもよい。

【0052】次に、耐熱性メタルシール部材のフッ化ガスに対する耐腐食性を向上させるための変形例について図16も参照して説明する。この種の処理装置では、プロセス時、エッチング時或いはクリーニング時に、腐食性の強いフッ素系ガスを用いて処理を行なう場合があり、このフッ素系ガスが耐熱性メタルシール部材に接触すると、これを腐食させる場合が生ずる。そこで、本実施例ではこの腐食を防止するために、図16に示すように耐熱性メタルシール部材の表面に、フッ素系ガスに対して耐腐食性の高いフッ化不動体膜210を形成している。図16(A)に示す場合には、断面円形の耐熱性メ

タルシール部材66A(図2(A)と同じもの)の表面全体にフッ化不動体膜210を形成している。また、図16(B)に示す場合には、一部が開放された断面円弧状の耐熱性メタルシール部材66A-1(図2(B)と同じもの)であり、表側の表面と裏側の表面全体に、すなわち、フッ素系ガスと接触する可能性のある露出面全体に対してフッ化不動体膜210を形成している。先の図2(C)~図2(E)に示すシール部材66A-2、66A-3、66A-4の場合にも外側の表面のみならず、内側の表面全体にフッ化不動体膜210を形成する。これにより、このメタルシール部材66Aがフッ素系ガスにより腐食されることを防止して、この耐腐食性を向上させることができる。尚、このフッ化不動体膜210の形成については、他の全てのメタルシール部材66B、132A、132B(図1参照)にも適用できるのは勿論である。

【0053】次に、電極部38を支える支柱48の部分を改良してウエハ温度の面内均一性を向上させるための変形例について図17乃至図19を参照して説明する。図1に示すように下側電極部38を支持する直径4~5cm程度の支柱48は内部が中空になされており、この内部は大気開放されていたり、或いは密閉状態になされている。いずれにしても、この支柱48が接続される下側電極部38の中心部近傍は、冷却ブロック40が直下に位置していないので脱熱性が劣り、この下側電極部38の中心部近傍の温度は、その周辺部と比較して少し高目になる傾向となり、ウエハ温度の面内均一性を劣化させる原因となっている。そこで、本実施例では、この部分の脱熱を促進させるための気体ブLOW手段を設けている。図17は支柱内に気体ブLOW手段を設けた状態を示す図、図18は半導体ウエハの面内温度分布を示すグラフである。

【0054】図17に示すように、下側電極部38の中心部を支持する中空状の支柱48内には、その下方より気体ブLOW手段220として気体噴射ノズル222が挿入されている。その上端の噴射口224は、電極部38の下面の直下、1cm程度の所に位置されており、電極部38の裏面中心部に、室温程度のN<sub>2</sub>ガスや空気などの気体を噴射して、この部分の脱熱(冷却)を促進させるようになっている。この噴射された気体は、支柱48の下端の排気ポート226より排出されるようになっている。この噴射ガスの温度は、予めある程度冷却しておいて脱熱効率を向上させるようにしてもよいが、過度に脱熱効率を上げると、電極部38の中心部の温度が低くなり過ぎて好ましくない。

【0055】図18は冷却ブLOW手段の効果を示すグラフであり、冷却ブLOWなしの場合と冷却ブLOWありの場合(20リットル/minと40リットル/min)とを示している。ここで、冷却ブLOW手段としては室温のN<sub>2</sub>ガスを噴射している。このグラフから明らかなよう

21

に、冷却ブロワなしの場合は、ウエハ中心の温度は高くして周辺部が低くなり、ウエハ面内の温度差 $\Delta T$ は24℃程度にも達して大きな温度差となっている。また、冷却ブロワありで気体を40リットル/minの流量を噴射している場合には、逆に脱熱が促進され過ぎてしまつてウエハ中心部の温度が低くなり、この場合にもウエハ面内の温度差 $\Delta T$ は24℃程度にも達して大きな温度差となっている。

【0056】これに対して、冷却ブロワありで気体を20リットル/minの流量を噴射している場合には、ウエハ中心部の温度は適宜に下がり、ウエハ面内の温度差 $\Delta T$ は15℃程度まで小さくなり、ウエハ面内の温度の均一性が良好な結果を示すことが判明した。このように、下側電極部38の下面中心部に気体ブロワを吹き付けてこの部分の脱熱を促進させることにより、ウエハ面内の温度均一性を大幅に向上させることが可能となる。また、上記実施例では、気体ブロワ手段220を設けて下側電極部38の中心部の脱熱を促進したが、これに代えて、或いはこれと併用して、図19に示すように、支柱48と冷却ブロック40との間に、例えばアルミニウム等の熱伝導性部材230を介在させて両者を接合する

ようにしてもよい。尚、232はOリング等のシール部材であり、処理容器内の気密性を維持している。

【0057】これによれば、下側電極部38の熱がこの支柱48及び熱伝導性部材230を介して冷却ブロック40に伝達されるので、図18で説明した場合と同様に、下側電極部38の中心部近傍の脱熱性を高めて、ウエハ温度の面内均一性を高めることが可能となる。尚、上記実施例においては、各伝熱空間をシールするために、図2に示すような耐熱性メタルシール部材66A、66B等を用いたが、これに限定されず、この伝熱空間自体をラビリンス構造として伝熱ガスが容易に逃げないような構造としてもよい。

【0058】具体的には、この点について、下側電極部38と下側絶縁体42との接合部を例にとって説明すると、図20及び図21に示すように下側絶縁体42の下面に、所定のピッチ、例えば数mm程度のピッチで、螺旋状或いは同心円状（図20に示す場合は同心円状）に幅2mmの微小な溝部150を形成する。そして、これと対向する下側絶縁体42の上面にも、上記凹凸状の溝部150に対応してこれに嵌め込むように凹凸状に微小な溝部152を形成する。そして、これらの表面の溝部150、152を図21（A）に示すように互いに嵌め込むことにより、ラビリンス状のラビリンス伝熱空間154を形成する。この場合には、耐熱性メタルシール部材を用いることなく、このラビリンス伝熱空間154に伝熱ガスがある程度封止することができる。

【0059】また、この場合、図21（B）に示すように、いずれか一方の面、図示例では下側電極部38のみに溝部150を形成し、これに対向する他方の面は、平

22

坦な状態としてもよい。この時形成されるラビリンス伝熱空間154は、図21（A）に示す程のシール性は確保できないが、この場合にも伝熱ガスがある程度封止することができる。また、上記実施例では、各加熱ヒータ部44、116をシースヒータで形成したが、これを他のヒータ、例えば抵抗金属をセラミックス内にパターン形成してなるセラミックスヒータ等で構成してもよいし、また、このヒータ部44、116を連続する一体物として構成するのではなく、図22に示すように、例えば中心側ヒータ部44Aと外周側ヒータ部44Bとに2分割してゾーン毎に個別に温度制御できるようにしてもよい。また、セラミックスヒータの場合には、パターン幅を同心円状或いは渦巻状の途中で大きく、或いは小さくすることによりゾーン毎の発熱量の制御と同様なコントロールを行なうことができる。

【0060】更には、本実施例においては、各電極部38、110と冷却ブロック40、112との間にそれぞれ絶縁体42、114を設けたが、この絶縁体42、114を設けなくて、各電極部38、110とそれぞれの冷却ブロック40、112とを直接接合させるようにしてもよい。この場合にも、両接合境界に同様な微小な伝熱空間が発生することになる。尚、この場合には、各電極構造と処理容器26との絶縁は、別の箇所で行なう。また、上記実施例ではプラズマCVD処理を例にとって説明したが、プラズマエッチング処理、プラズマスパッタ処理、プラズマアッシング処理及びプラズマを用いない熱CVD等にも適用することができる。プラズマを用いない熱CVD処理装置に本発明を適用した一例である処理装置が図23に示されている。尚、図中、図1に示す部分と同一構造の部分には同一符号を付してある。

【0061】ここでは、図1のガスノズル34に代えて、成膜ガス等の処理ガスを処理容器26内へ供給するシャワーヘッド部150を設けてあり、図1中の下部の電極構造28に代えて載置台構造152を設ける。この載置台構造152は、図1中の下側電極部38と同じ構造の載置台154と冷却ブロック40とよりなり、この両者間の伝熱空間62に耐熱性メタルシール部材66A、66Bを介在させている。ここでは高周波電源を用いていないので、当然のこととして、図1において設けられていた下側絶縁体42は不要である。この場合にも、図1に示した装置と同様な作用効果を発揮することができ、例えば伝熱空間のシール性を高く維持して伝熱ガスをそれ程消費することなく被処理体の温度を精度良く制御する等の効果を発揮することができる。そして、この高周波電源を用いていない載置台構造152及び上記ラビリンス伝熱空間154を用いている載置台構造にも、先に図6乃至図9を参照して説明した各態様の実施例を適用できるのは勿論である。更に、ここでは被処理体として半導体ウエハを例にとって説明したが、これに限定されず、LCD基板、ガラス基板等にも本発明を

適用することができる。

#### 【0062】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電極構造、載置台構造、プラズマ処理装置及び処理装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。本発明の電極構造によれば、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても、伝熱空間のシール性を高く維持して、伝熱ガスをそれ程消費することなく被処理体の温度を精度良く制御することができる。特に、耐熱圧力センサを用いて制御対象の伝熱空間やラビリンス伝熱空間の圧力を直接測定するようにした場合には、迅速に且つより精度の高い圧力制御を行なうことができる。また、本発明の載置台構造によれば、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても、伝熱空間のシール性を高く維持して、伝熱ガスをそれ程消費することなく被処理体の温度を精度良く制御することができる。特に、耐熱圧力センサを用いて制御対象の伝熱空間やラビリンス伝熱空間の圧力を直接測定するようにした場合には、迅速に且つより精度の高い圧力制御を行なうことができる。また、本発明によれば、絶縁体の熱伝導度を80W/mK以上に設定することにより、この変形反り量を抑制して被処理体の温度分布の面内均一性を改善することができる。また、本発明によれば、伝熱空間を区画する接合面の接触率を40～80%の範囲内に設定することにより、熱抵抗を過度に高くすることなく伝熱ガスを面内に略均一に流すことができるので、被処理体の温度分布の面内均一性を改善することができる。また、本発明によれば、伝熱空間を区画する部材の表面粗さを2.0μm以下に設定することにより、熱伝導性を向上させることができ、被処理体の温度コントロール性を向上させることができる。また、本実施例によれば、耐熱性メタルシール部材の表面、或いはこれが接触する部材の表面にプロセス温度近傍で軟化する軟化金属膜、或いは軟化金属層を形成することにより、接触面に存在する脱粒等による切れ込みがプロセス時に埋め込まれ、伝熱ガスが逃げるリークパスが発生することを防止することができる。また、本発明によれば、耐熱性メタルシール部材の表面にフッ化不動体膜を形成することにより、このフッ素蒸気ガスに対する耐腐食性を高めることができる。また、本発明によれば、電極部或いは載置台を支える中空状の支柱内から電極部或いは載置台の裏面中心部に気体ブロウを吹き付けることにより、この部分の脱熱を促進させることができ、被処理体の温度分布の面内均一性を向上させることができる。更に、本発明のプラズマ処理装置によれば、高温域においても、被処理体の温度を精度良く制御してプラズマ処理を行なうことができる。また、本発明の処理装置によれば、高温域においても、被処理体の温度を精度良く制御して処理を行なうことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】耐熱性メタルシール部材を示す断面図である。

【図3】本発明の電極構造（下側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図である。

【図4】耐熱圧力センサの概略構成図である。

【図5】本発明の電極構造（上側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図である。

【図6】絶縁体が反って変形する状態を説明するための説明図である。

【図7】絶縁体の熱伝導度と反り量（変形量）との関係を示すグラフである。

【図8】種々の幅のガス溝を部材の接触面に設けた時の各種の接触率を示す図である。

【図9】接触率に対する熱抵抗と温度分布のばらつきとの関係を示すグラフである。

【図10】下側電極部の下面と下側絶縁体の上面との間に形成される伝熱空間の一部をミクロ的に拡大した模式図である。

【図11】図1に示す電極構造を模式的に示した図である。

【図12】絶縁体の表面粗さR<sub>a</sub>と熱抵抗との関係を示すグラフである。

【図13】鏡面仕上げされた電極部の下面と絶縁体の上面とを模式的に示す図である。

【図14】耐熱性メタルシール部材の表面に軟化金属膜を形成した状態を示す図である。

【図15】耐熱性メタルシール部材が当接する部材の表面に軟化金属層を形成した状態を示す図である。

【図16】耐熱性メタルシール部材の表面にフッ素ガスに対して耐腐食性の高いフッ化不動体膜を形成した状態を示す図である。

【図17】支柱内に気体ブロウ手段を設けた状態を示す図である。

【図18】半導体ウエハの面内温度分布を示すグラフである。

【図19】支柱と冷却ブロックとの間を熱伝導性部材で接合した状態を示す図である。

【図20】本発明の変形例の下側電極部の溝部を示す平面図である。

【図21】本発明の変形例のラビリンス伝熱空間を示す部分拡大断面図である。

【図22】加熱ヒータ部の変形例を示す図である。

【図23】本発明の処理装置の一例を示す構成図である。

【図24】プラズマCVDを行なう従来装置の一例を示す概略構成図である。

#### 【符号の説明】

24 プラズマ処理装置

50 26 処理容器

25

26

28, 30 電極構造

38 下側電極部

40 冷却ブロック

42 下側絶縁体

44 加熱ヒータ部

46 静電チャック

58 冷却ジャケット

62, 64 電極側伝熱空間

66A~66G, 68A, 68B 耐熱性メタルシール部材

70, 72 ガス供給通路

74 チャック側伝熱空間

76, 78 ガス供給通路

79 耐熱性金属膜

84 低融点材料

94 電極側伝熱ガス供給手段

96 チャック側伝熱ガス供給手段

110 上側電極部

112 冷却ブロック

114 上側絶縁体

116 加熱ヒータ部

124 プラズマ発生用高周波電源

126 冷却ジャケット

128, 130 電極側伝熱空間

132A, 132B, 134A, 134B 耐熱性メタルシール部材

136, 138 ガス供給通路

10 142 電極側伝熱ガス供給手段

154 ラビリンス伝熱空間

206 軟化金属膜

208 軟化金属層

210 フッ化不動体層

220 気体ブロー手段

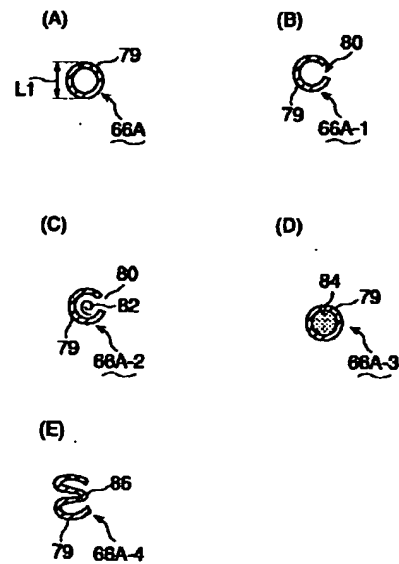
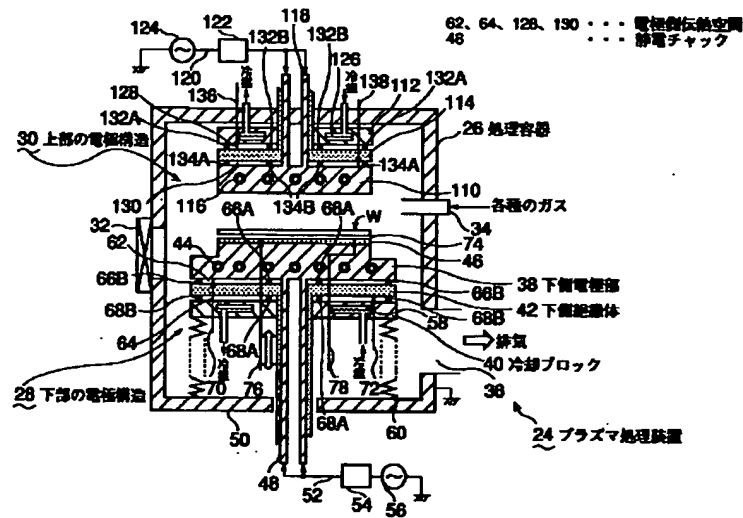
222 気体噴射ノズル

230 熱伝導性部材

W 半導体ウエハ(被処理体)

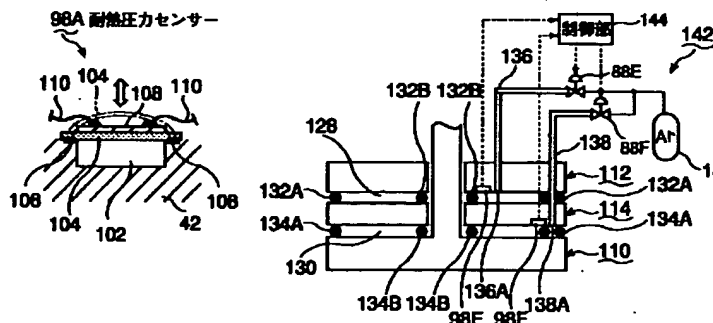
【図1】

【図2】

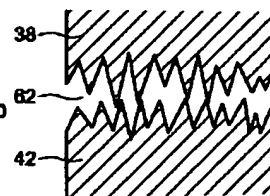


【図4】

【図5】

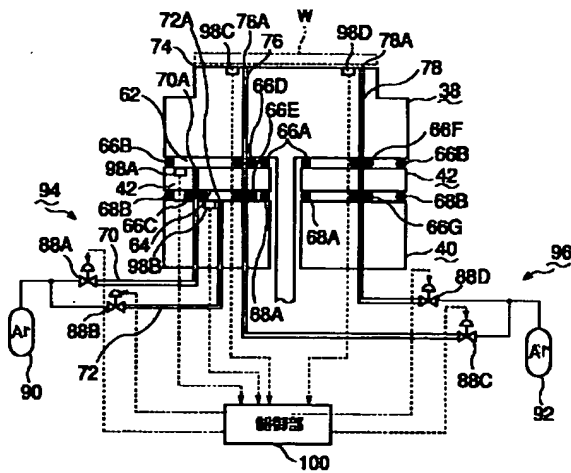


【図10】

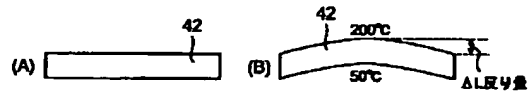




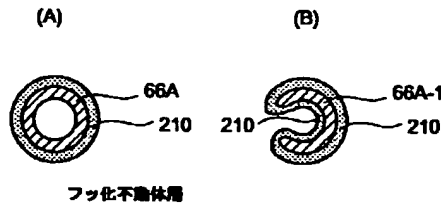
【図3】



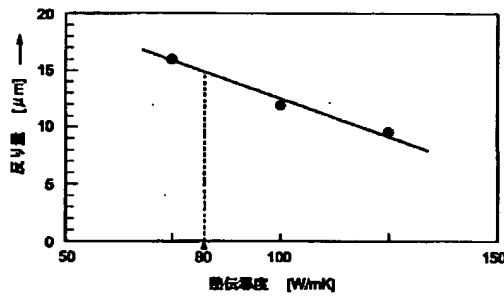
【図6】



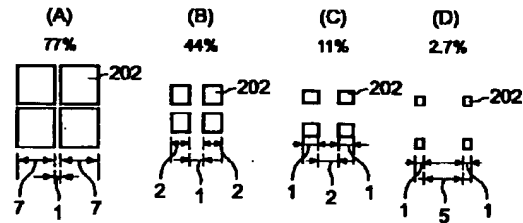
【図16】



【図7】



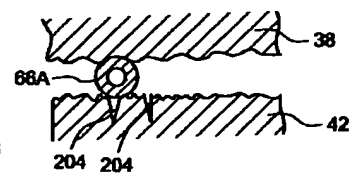
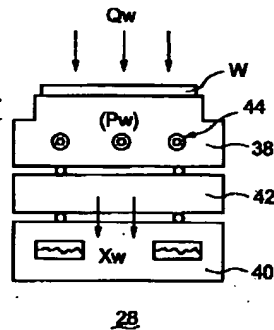
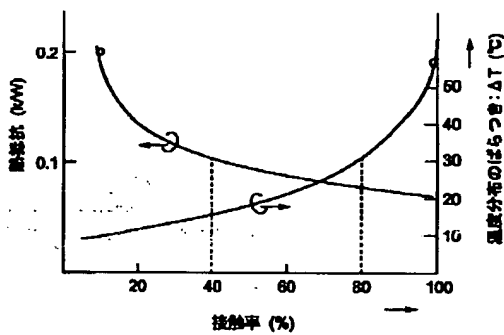
【図8】



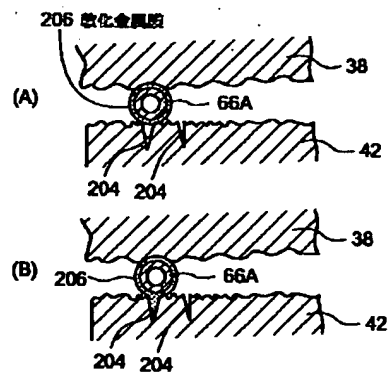
【図11】

【図13】

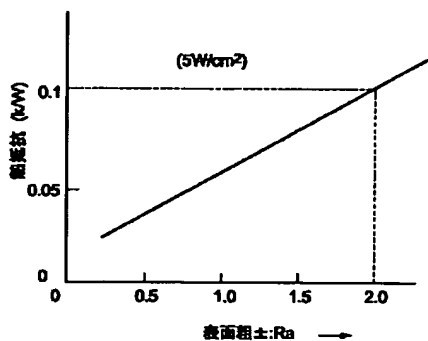
【図9】



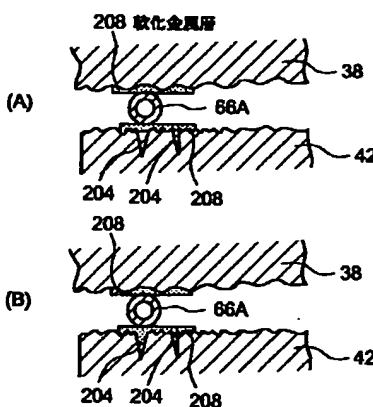
【図14】



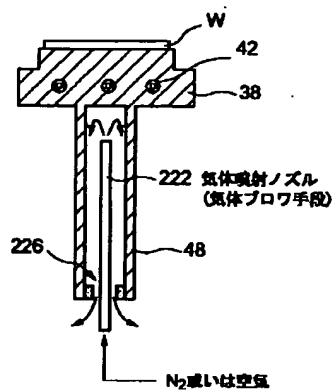
【図12】



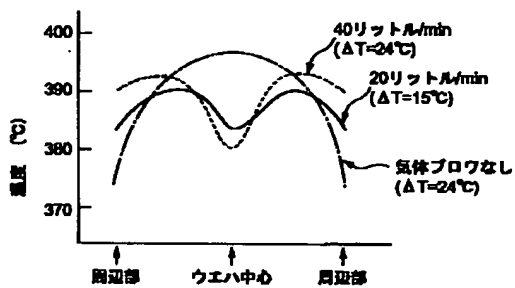
【図15】



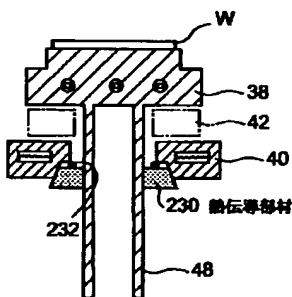
【図17】



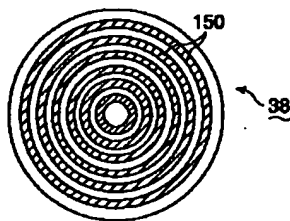
【図18】



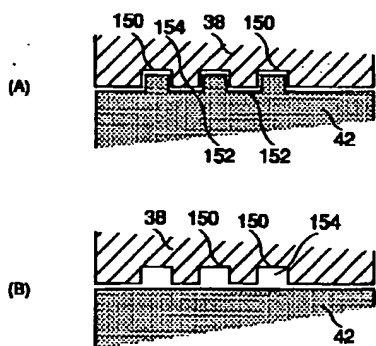
【図19】



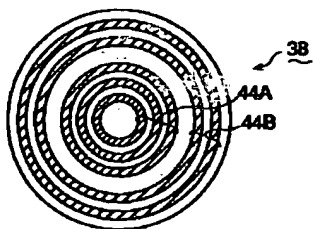
【図20】



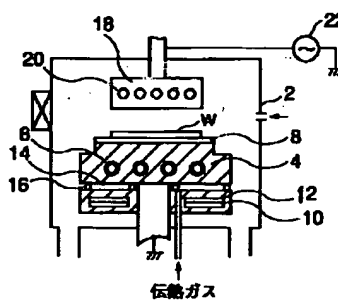
【図21】



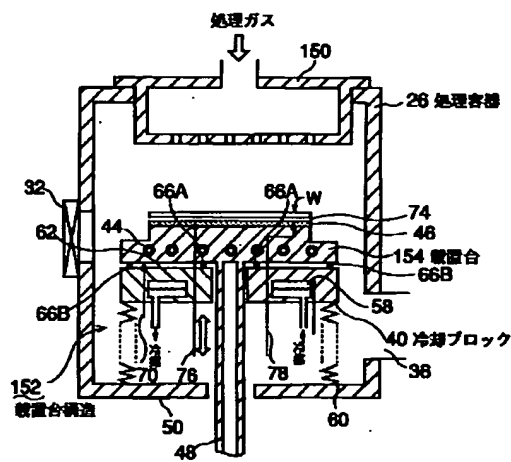
【図22】



【図24】



【図23】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 21/31

識別記号

F I

H01L 21/302

テームド(参考)

B

(72)発明者 坪井 恭

神奈川県津久井郡城山町町屋1-2-41

東京エレクトロン宮城株式会社内

(72)発明者 天野 秀昭

神奈川県津久井郡城山町町屋1-2-41

東京エレクトロン宮城株式会社内

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to electrode structure, installation base structure, a processor, and plasma treatment equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in the production process of a semiconductor integrated circuit, various processings, such as membrane formation processing, etching processing, and oxidation diffusion process, are repeatedly performed for example, to the semi-conductor wafer which is a processed object. When neither the component which receives the damage by temperature like [ in the case of forming an oxide film to BEAUEHA ] in processing of this kind, nor structure or a member exists in a wafer for example, although it is satisfactory even if it heat-treats at a 800-900-degree C elevated temperature, in forming the interlayer insulation film at the time of multilayering a circuit element, for example etc. Since lower layer circuit element and structure will receive a thermal damage if a wafer is heated to a 800-900-degree C elevated temperature as mentioned above Giving CVD (Chemical Vapor Deposition) membrane formation at the temperature which is not so high, for example, an about 300-degree C low-temperature region, using the plasma is performed.

[0003] Drawing 24 is the outline block diagram showing an example of equipment conventionally performs plasma CVD which was described above. First, in the processing container 2 made possible by vacuum suction, the bottom polar zone 4 which serves as an installation base is installed. As for this bottom polar zone 4, the heating heater section 6 like a sheath heater is laid underground in the state of the insulation. Specifically, this is laid underground by casting the above-mentioned heating heater section 6 by aluminum etc. And it joined to the top face of the bottom polar zone 4 made from this aluminum by soldering etc., the electrostatic chuck 8 made from a ceramic which comes to lay the chuck electrode for electrostatic chucking under the ceramic material is formed in it, and adsorption maintenance of the semi-conductor wafer W is carried out according to electrostatic force on this top face.

[0004] Moreover, the cooling block 12 which has a cooling jacket 10 is formed in the interior at the lower part of the above-mentioned bottom polar zone 4, and Wafer W is maintained to the optimal temperature by controlling the above-mentioned cooling jacket 10 and the heating heater section 6. And although between this lower polar zone 4 and the cooling blocks 12 was joined, since the heat transfer space 14 of few gaps is generated here and efficiency of heat transfer falls to it, the seal of the inside-and-outside periphery of this heat transfer space 14 is carried out by the seal members 16, such as an O ring, the heat transfer gas which consists of inert gas, such as for example, Ar gas, helium gas, and nitrogen gas, here is introduced, and efficiency of heat transfer is improved.

[0005] Moreover, the head-lining section of the processing container 2 is made to counter with the above-mentioned bottom polar zone 4, and the top polar zone 18 is formed in it. Besides, the heating heater section 20 like a sheath heater is laid underground by casting by aluminum etc. also in the lateral electrode section 18. And RF generator 22 for impressing the high-frequency voltage for plasma generating is connected to this top polar zone 18, between this top polar zone 18 and the bottom polar zone 4, the plasma is generated and predetermined processing is performed to Wafer W.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, when the processing temperature of a semi-conductor wafer be comparatively low ( for example, when processing temperature be 200 degrees C or less of abbreviation), the problem be produced so much, but in order to gather a membrane formation rate in membrane formation processing, it have be request in the range in which lower layer component, structure, etc. do not receive a thermal damage for an improvement of membraneous quality, for example that processing temperature should be raise to about 200 degrees C

or more, for example, 350-500 degrees C. However, when it became such a pyrosphere, the seal members 16, such as an O ring which was closing the heat transfer space 14, pyrolyzed, seal nature deteriorated, and there was a problem that filler gas leaked out. for this reason, as a result of inactive heat transfer gas's flowing out into the processing container 2 and efficiency's of heat transfer deteriorating, the precision of the temperature control of Wafer W deteriorates, or For example, in membrane formation processing, in order to prevent that the membrane formation gas in the processing container 2 dilutes by heat transfer gas, the flow rate of this membrane formation gas had to be increased more than stoichiometry, and there was also a problem that membrane formation gas was consumed vainly. [0007] Moreover, since a pressure sensor was not formed in the heat transfer space 14 which becomes an elevated temperature, since it had not carried out direct detection of the pressure of a controlled-system field, it could not but be inferior [ the supply pressure of the heat transfer gas into the heat transfer space 14 carried out the monitor of the supply pressure by the source-of-supply side, it was controlling so that this became proper, but ] in the controllability of gas pressure. In addition, although this invention person proposed the seal structure at the time of processing in the state of low temperature as a related technique in JP,6-232082,A, this is the seal structure in ultra low temperature which is cooled by liquid nitrogen. This invention is originated paying attention to the above troubles that this should be solved effectively.

[0008] The purpose of this invention is to offer little electrode structure, the installation base structure, the plasma treatment equipment, and the processor of heat transfer gas leaking without seal nature deteriorating also in a pyrosphere about 200 degrees C or more, for example, 350-500 degrees C. Other purposes of this invention control the amount of deformation camber of the insulator by which it is placed between the interior, and enable it to contact phase hand part material equally, and are to offer the electrode structure and installation base structure where it can have and the homogeneity within a field, of the temperature distribution of a processed object can be improved. Moreover, other purposes of this invention are by forming the softening metal membrane or softening metal layer of a low-melt point point ingredient softened at process temperature in the front face of a heat-resistant metal seal member, or the contact surface of phase hand part material where this seal member contacts to offer the electrode structure which can control generating of leak pass sharply, and installation base structure.

[0009] Moreover, other purposes of this invention are by forming a fluoride immobilization body membrane in all the outcrop front faces of a heat-resistant metal seal member to offer the electrode structure which can raise the corrosion resistance over fluoride gas, and installation base structure. Moreover, other purposes of this invention are by setting the surface roughness of a member which divides electric heat space below to a predetermined value, and raising thermal conductivity to offer the electrode structure which temperature-control nature can improve and installation base structure of a processed object. moreover, the deheat of the polar zone or the core of an installation base with which, as for other purposes of this invention, temperature tends to become high -- a gas blower -- or it is in offering the electrode structure which can raise the homogeneity within a field of the temperature distribution of a processed object, and installation base structure by making it promote by cooling the stanchion which supports the polar zone and an installation base.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In the electrode structure where it is used for the plasma treatment equipment which performs predetermined processing to a processed object using the plasma within the processing container with which invention specified to claim 1 was made possible by vacuum suction The polar zone which has the heating heater section inside, and the cooling block which has the cooling jacket which is joined to this polar zone and cools said polar zone inside, It has a heat-resistant metal seal member for carrying out the seal of the electrode side heat transfer space of few gaps formed between said polar zone and said cooling blocks, and an electrode side heat transfer gas supply means to supply heat transfer gas to said electrode side heat transfer space. Thus, it becomes possible by using a heat-resistant metal seal member to maintain highly the seal nature of electrode side heat transfer space also in a pyrosphere about 200 degrees C or more, for example, 350-500 degrees C.

[0011] In the electrode structure where it is used for the plasma treatment equipment which performs predetermined processing to a processed object using the plasma within the processing container made possible by vacuum suction according to invention specified to claim 2 The polar zone which has the heating heater section inside, and the cooling block which has the cooling jacket which is joined to this polar zone and cools said polar zone inside, It constitutes so that it may have the labyrinth heat transfer space formed at least in one side of the very small slot prepared concentric circular or spirally among the junction opposed faces of said polar zone and said cooling block, and an electrode side heat transfer gas supply means to supply heat transfer gas to said labyrinth heat transfer space. Thus, it becomes possible by establishing labyrinth heat transfer space in the plane of composition of the polar zone and a cooling block to maintain highly the seal nature of the heat transfer space formed between said polar zone and said cooling blocks

also in a pyrosphere about 200 degrees C or more, for example, 350-500 degrees C.

[0012] According to invention specified to claim 3, the insulator intervenes between said polar zone and said cooling blocks, and said space is divided into top space and bottom space. Also in this case, since the seal of both a top and the bottom space is carried out by the heat-resistant metal seal member, the seal nature in a pyrosphere is highly maintainable. As for said insulator, according to invention specified to claim 4, the thermal conductivity consists of an ingredient of 80 or more W/mK. Since the amount of deformation camber of an insulator is controlled, consequently phase hand part material is contacted equally by this, it becomes possible to improve the homogeneity within a field of the temperature distribution of a processed object.

[0013] For example, said insulator consists of alumimium nitride (AlN) so that it may specify to claim 5. Moreover, ratio contact of the plane of composition of the member joined up and down so that said electric heat space may be divided is set as 40 - 80% of within the limits so that it may specify, for example to claim 6. Since heat transfer gas can be passed to abbreviation homogeneity in a field by this, without making thermal resistance high too much, it becomes possible to improve the homogeneity of distribution further whenever [ field internal temperature / of a processed object ].

[0014] As for the member which divides said electric heat space, the surface roughness is set as 2.0 micrometers or less so that it may specify to claim 7. Thus, by setting the surface roughness of a member which divides heat transfer space below to a predetermined value, thermal conductivity can be raised and improvement in the temperature-control nature of a processed object is attained. According to invention specified to claim 8, said heat-resistant metal seal member consists of a heat-resistant metal membrane of the shape of a cross-section ring which enclosed the low-melt point point ingredient with the interior. The front face of a seal member learns by this, a sex becomes high, and it becomes possible to raise seal nature further.

[0015] According to invention specified to claim 9, the softening metal membrane which consists of a low-melt point point ingredient softened near the process temperature of said processed object is covered by the front face of said heat-resistant metal seal member. According to this, by being embedded with the ingredient in which the above-mentioned low-melt point point ingredient softened, and the cut of the contact surface with this seal member carried out [ above-mentioned ] softening at the time of a process, leak pass is lost and it becomes possible to control the heat transfer gas which escapes through a cut by this. According to invention specified to claim 10, the softening metal layer which consists of a low-melt point point ingredient softened near the process temperature of said processed object is formed in the front face of a member on which said heat-resistant metal seal member contacts. Also in this case, the same operation as the case of above-mentioned claim 8 is shown.

[0016] According to invention specified to claim 11, the fluoride immobilization body membrane with high corrosion resistance is covered by the front face of said heat-resistant metal seal member to fluorine system gas. Thereby, it becomes possible to raise the corrosion resistance over fluoride gas. Said fluoride immobilization body membrane consists of nickel fluoride so that it may specify to claim 12 in this case. Said heating heater section may be formed by the ceramic heater so that it may specify to claim 13.

[0017] Zoning of said heating heater section is carried out to concentric circular, and it is separately good also as controllable so that it may specify to claim 14. As specified to claim 15, said polar zone is top polar zone which counters above said processed object. Said polar zone is bottom polar zone which serves as the installation base in which said processed object is laid, and is equipped with a chuck side heat-transfer gas-supply means supply heat-transfer gas to the chuck side heat-transfer space of few gaps formed between the electrostatic chuck which is joined to the top face of this bottom polar zone, and adsorbs said processed object further, and said electrostatic chuck and said processed object so that it may specify to claim 16.

[0018] Among said electrode side heat transfer space, said labyrinth heat transfer space, and said chuck side heat transfer space, at least one space is made to face this space, the heat-resistant pressure sensor is formed in it, and you may make it control the gas supply volume of said heat transfer gas supply means to correspond, based on the output of this heat-resistant pressure sensor to specify to claim 17. According to this, since the pressure of controlled-system space is measured directly by the heat-resistant pressure sensor, the controllability of gas pressure can be raised. A gas blower means for the interior to be supported with the hollow-like stanchion, and for the core of said polar zone to spray a gas blow towards the rear-face core of said polar zone in said stanchion, and to promote deheat is established so that it may specify to claim 18. Since the deheat of the core of the polar zone in the inclination for temperature to become high can be promoted according to this, it becomes possible to raise the homogeneity within a field of the temperature distribution of a processed object.

[0019] The core of said polar zone is supported with the stanchion, and this stanchion is connected to said cooling block through the thermally conductive member so that it may specify to claim 19. Also in this case, since the deheat of

the core of an installation base can be promoted, the same operation as above-mentioned claim 18 enables it to raise the homogeneity within a field of the temperature distribution of a processed object. In the installation base structure where it is used for the processor which performs predetermined processing to a processed object within the processing container with which invention specified to claim 20 was made possible by vacuum suction The installation base which has the heating heater section for heating said processed object inside, The cooling block which has the cooling jacket which is joined to this installation base and cools said installation base inside, It is characterized by having a heat-resistant metal seal member for carrying out the seal of the heat transfer space of few gaps formed between said installation bases and said cooling blocks, and a heat transfer gas supply means to supply heat transfer gas to said heat transfer space. Thus, it becomes possible by using a heat-resistant metal seal member to maintain the seal nature of said heat transfer space highly also in a pyrosphere about 200 degrees C or more, for example, 350-500 degrees C.

[0020] Invention concerning claims 21-24 applies invention of previous claims 8-11 to installation base structure. In the installation base structure where it is used for the processor which performs predetermined processing to a processed object within the processing container with which invention specified to claim 25 was made possible by vacuum suction The installation base which has the heating heater section for heating said processed object inside, The cooling block which has the cooling jacket which is joined to this installation base and cools said installation base inside, It is characterized by having the labyrinth heat transfer space formed at least in one side of the very small slot prepared concentric circular or spirally among the junction opposed faces of said installation base and said cooling block, and a heat transfer gas supply means to supply heat transfer gas to labyrinth heat transfer space. Thus, it becomes possible by establishing labyrinth heat transfer space in the plane of composition of an installation base and a cooling block to maintain highly the seal nature of the heat transfer space formed between said installation bases and said cooling blocks also in a pyrosphere about 200 degrees C or more, for example, 350-500 degrees C.

[0021] Invention concerning claims 26-29 applies invention of previous claims 6, 17-19 to installation base structure. Invention specified to claim 30 is plasma treatment equipment equipped with the processing container in which vacuum suction is possible, the electrode structure specified to claim 1 thru/or either of 9, and the RF generator which impresses high-frequency voltage to this electrode structure. Invention specified to claim 31 is a processor characterized by having the processing container in which vacuum suction is possible, and the installation base structure specified to either of claims 20 or 29.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Below, one example of the electrode structure concerning this invention, installation base structure, a processor, and plasma treatment equipment is explained in full detail based on an accompanying drawing. It is drawing in which the block diagram showing one example of the plasma treatment equipment which drawing 1 requires for this invention, the sectional view in which drawing 2 shows a heat-resistant metal seal member, drawing in which drawing 3 shows the supply system of the heat transfer gas of one example of the electrode structure (bottom polar-zone side) of this invention, and drawing 4 show the outline block diagram of a heat-resistant pressure sensor, and drawing 5 shows the supply system of the heat transfer gas of one example of the electrode structure (top polar-zone side) of this invention. It has the processing container 26 of the shape of a cylinder object which consists of aluminum, and while the electrode structure 28 of the lower part which functions on the pars-basilaris-occipitalis side in this also as an installation base in which the semi-conductor wafer W as a processed object is laid is established, as for this plasma treatment equipment 24, the upside electrode structure 30 is formed in the head-lining section, so that it may illustrate.

[0023] The gate valve 32 opened and closed in case carrying-in taking out of the semi-conductor wafer W is carried out into the processing container 26, and the gas nozzle 34 which introduces various kinds of gas, such as membrane formation gas, such as a silane and oxygen, are formed in the flank of this processing container 26. In addition, it changes to this gas nozzle 34, and you may make it prepare the shower head made from a quartz in the inferior surface of tongue of the electrode structure 30 of the above-mentioned upper part. Moreover, the exhaust port 36 connected to the evacuation system which interposed in the lower side attachment wall of this processing container 26 the vacuum pump which is not illustrated is established, and vacuum suction of the inside of the processing container 26 is made possible.

[0024] The electrode structure 28 of the above-mentioned lower part is mainly constituted by the bottom insulator 42 with which it intervenes between the bottom polar zone 38 which serves as a substantial installation base, this cooling block 40 arranged caudad, and this bottom polar zone 38 and the cooling block 40, and both are insulated electrically. It consists of aluminum, spiral or the heating heater 44 which consists of a sheath heater wound around concentric circular is embedded by cast into this, and, specifically, the above-mentioned bottom polar zone 38 can heat Wafer W now. And the electrostatic chuck 46 of the product made from a ceramic for example, which embedded the chuck

electrode inside is joined to the top face of this bottom polar zone 38 by soldering etc., and Wafer W is adsorbed on this top face, and it holds. And the conductive stanchion 48 with which this bottom polar zone 38 is prolonged caudad has penetrated the container pars basilaris ossis occipitalis 50, and the matching circuit 54 and RF generator 56 for bias are connected to this stanchion 48 through lead wire 52. The elevator style which is not illustrated is attached in this stanchion 48, and it has come to be able to carry out the rise-and-fall migration of this.

[0025] On the other hand, the cooling block 40 is constituted by aluminum like the above-mentioned bottom polar zone 38, and the cooling jacket 58 of the shape of a hollow ring for pouring a refrigerant is formed in the interior. And Wafer W is cooled through the above-mentioned bottom polar zone 38 by pouring a refrigerant to this cooling jacket 58.

Wafer temperature will be controlled to become a proper value by driving alternatively this cooling jacket 58 and the heating heater section 44 to coincidence in fact. And it is joined with the bellows 60 which was made possible by telescopic motion as for the inferior surface of tongue and the above-mentioned container pars basilaris ossis occipitalis 50 of this cooling block 40, and vertical migration is permitted to the electrode structure 28 of this lower part, with the airtightness in the processing container 26 maintained. Moreover, thickness consisted of quartz glass of the shape of a ring which is about 20mm, and the bottom insulator 42 which intervenes between the bottom polar zone 38 and the cooling block 40 has also covered the periphery of the stanchion 48 with which this bottom insulator 42 is prolonged more below than the above-mentioned bottom polar zone 38, and has also insulated this stanchion 48.

[0026] And although both the above-mentioned bottom polar zone 38, the bottom insulator [ and ] 42, the bottom insulator 42, and the cooling block 40 are joined up and down, it is not avoided that the space 62 of few [ respectively ] gaps, i.e., top electrode side heat transfer space, (top space), and the bottom electrode side heat transfer space (bottom space) 64 occur among these. If a means is not adopted at all to both such heat transfer space 62 and 64, since both the heat transfer space 62 and 64 is open for free passage into the processing container 26, at the time of plasma treatment, the inside of both the heat transfer space 62 and 64 will be in a vacua, and the efficiency of heat transfer to the vertical direction will fall. Therefore, it is placed between inner circumference [ of both the ring-like heat transfer space 62 and 64 ], and periphery sides by the heat-resistant metal seal members 66A, 66B, 68A, and 68B in the shape of a ring, respectively, and the airtightness of both the heat transfer space 62 and 64 is maintained highly. Ar, helium, and N<sub>2</sub> by which pressure control was carried out so that the gas supply paths 70 and 72 might be connected to both the heat transfer space 62 and 64, respectively and it might mention later, since it was not avoided that gas leaks slightly even if it maintains highly the airtightness of the seal members 66A-68B etc. -- the heat transfer gas which consists of inert gas, N<sub>2</sub> [ for example, ], Gas can be supplied now. [ furthermore, ]

[0027] Moreover, in order to raise the efficiency of heat transfer to Wafer W by the same reason from the electrostatic bottom polar-zone [ at the time of plasma treatment ] 38, and chuck 46 side with having described above, two gas supply paths 76 and 78 which supply heat transfer gas also to the chuck side heat transfer space 74 formed between the top face of the electrostatic chuck 46 and the rear face of Wafer W are formed. In this case, since the gaseous diffusion rate in the chuck side heat transfer space 74 is slow, it uses in order to supply the gas supply path 76 which is one side, for example to the core side of the electrostatic chuck 46, and the gas supply path 78 of another side is used in order to supply the circumference side of the electrostatic chuck 46. In addition, the mode of the gas supply to the chuck side heat transfer space 74 is not limited to this.

[0028] Next, the structure of the above-mentioned heat-resistant metal seal members 66A-68B is explained with reference to drawing 2. Here, since the structure of all the seal members 66A-68B is the same, it explains taking the case of seal member 66A. heat-resistant metal seal member 66A shown in drawing 2 (A) -- for example, the thin heat-resistant metal membrane 79 whose thickness it is thin from metals, such as stainless steel, Inconel (trade name), and Hastelloy (trade name), is about 0.1-1.0mm -- a cross section -- it fabricates in the shape of [ circular ] a ring, and is constituted. The diameter L1 of this cross section is about 3-4mm, and is giving resiliency to thrust. Heat-resistant metal seal member 66A-1 shown in drawing 2 (B) has formed notching 80 in a part of side face of the cross-section configuration of the heat-resistant metal membrane 79 shown in drawing 2 (A). This notching 80 is formed along the ring-like hoop direction of seal member 66A-1, and is giving elasticity by being crooked in the direction of a cross section. Heat-resistant metal seal member 66A-2 shown in drawing 2 (C) are inserting in the space section inside the heat-resistant metal membrane 79 of a cross-section configuration as shown in drawing 2 (B) the spring member 82 of the shape of a coiled form or a flat spring which consists of stainless steel for springs etc., heighten the resiliency when being pressed by this, and raise seal nature.

[0029] Heat-resistant metal seal member 66A-3 shown in drawing 2 (D) enclose the low-melt point point ingredient 84 fused at temperature lower than process temperature with the interior of the heat-resistant metal membrane 79 of a cross-section round shape shown in drawing 2 (A), and a front face learns them, and they make the sex good. The pewter which has the indium and the melting point of 150 abbreviation which have the melting point of 156.4 degrees



C of abbreviation as this low-melt point point ingredient 84 can be used. In this case, thickness of a metal membrane 79 is made very thin, in order to learn rather than resiliency and to think a sex as important, for example, it is set as the thickness of 1.0 micrometers - about 500 micrometers. Heat-resistant metal seal member 66A-4 shown in drawing 2 (E) have formed further the heights 86 made crooked to the inside in the heat-resistant metal membrane 79 of a cross-section configuration which formed notching 80 in the part as shown in drawing 2 (B), and they raise resiliency and it is made to raise seal nature. As heat-resistant metal seal members 66A-68B, what kind of thing may be adopted among the structures mentioned above.

[0030] Next, with reference to drawing 3, the supply system of the heat transfer gas to the above-mentioned electrode side heat transfer space 62 and 64 and the chuck side heat transfer space 74 is explained. N<sub>2</sub> which flow rate control equipments 88A-88D respectively like a massflow controller are interposed in each gas supply paths 70, 72, 76, and 78 opened for free passage in each electrode side heat transfer space 62 and 64 and the chuck side heat transfer space 74, and is a source of heat transfer gas as shown in drawing 3. It connects with the sources 90 and 92 of gas, and the electrode side heat transfer gas supply means 94 and the chuck side heat transfer gas supply means 96 are constituted, respectively. In addition, N<sub>2</sub> The sources 90 and 92 of gas may be shared. And each flow rate control equipments 88A-88D will be controlled by the control section 100 based on the detection value of the heat-resistant pressure sensors 98A-98D prepared in each heat transfer space 62, 64, and 74. Near the gas outlets 70A, 72A, 76A, and 78A of each gas supply paths 70, 72, 76, and 78, each above-mentioned heat-resistant pressure sensors 98A-98D are formed, and, specifically, detect the pressure of a corresponding space part. In addition, 66C-66G in drawing 3 are the heat-resistant metal seal member of the same structure, and they are carrying out the seal of each gas supply path to having mentioned above. Each above-mentioned heat-resistant pressure sensors 98A-98D have same structure altogether, and explain this sensor structure with reference to drawing 4 here for example, taking the case of sensor 98A.

[0031] As shown in drawing 4, a crevice 102 is formed in the front face of the bottom insulator 42, and a part for opening of this crevice 102 is airtightly closed here [ the base and here ] where heat-resistant pressure sensor 98A is attached by the turnable ceramic plate or the base plate 104 which consists of a metal plate, and wax agent 106 grade. Under the present circumstances, let the inside of a crevice 102 be a predetermined pressure (for example, atmospheric pressure extent). And the resistance pattern 108 which consists of an alloy of nickel and chromium etc. is beforehand formed in the front face of this base plate 104 in the state of the insulation to the base plate 104 (when the base is a metal), flexion deformity (an alternate long and short dash line shows among drawing) of the base plate 104 is followed, this resistance pattern 108 is also expanded and contracted, and resistance change arises. And the very small resistance change accompanying this telescopic motion is electrically detected by the control section 100 through lead wire 110. What is necessary is just to detect this very small resistance change for example, using a Wheatstone bridge circuit. In addition, in this case, the temperature-compensation circuit which is not illustrated is established in a control section 100, and resistance change of the resistance pattern 108 generated in connection with a temperature change is canceled to it. Moreover, if the configuration of this heat-resistant pressure sensor 98A can bear the process temperature of this invention equipment, it will not be limited to a configuration which was mentioned above.

[0032] Next, it returns to drawing 1 and the upside electrode structure 30 is explained. Besides, the fundamental structure of the section electrode structure 30 is the same as the electrode structure 28 of the lower part mentioned above. That is, the electrode structure 30 of this upper part is mainly constituted by the top insulator 114 with which it intervenes between the top polar zone 110, the cooling block 112 arranged in this upper part, and this top polar zone 110 and the cooling block 112, and both are insulated electrically. Specifically, spiral or the heating heater section 116 wound around concentric circular of the structure as the heating heater section 44 in the bottom polar zone 38 which consisted of aluminum and was previously explained into this where the above-mentioned top polar zone 110 is the same is embedded. And the container head-lining section is penetrated, RF generator 124 for plasma generating which impresses the high-frequency voltage the matching circuit 122 and for plasma generating through lead wire 120 is connected to this stanchion 118, and the conductive stanchion 118 prolonged above this top polar zone 114 makes processing space generate the plasma.

[0033] Moreover, the cooling block 112 is constituted by aluminum like the above-mentioned bottom polar zone 38, and the cooling jacket 126 of the shape of a hollow ring for pouring a refrigerant is formed in the interior. And by pouring a refrigerant to this cooling jacket 126, the above-mentioned top polar zone 110 is cooled, and this is maintained at constant temperature, for example, the same temperature as the bottom polar zone 38. Up electrode temperature will be controlled to become a proper value by driving alternatively this cooling jacket 126 and the heating heater section 116 to coincidence in fact. Thus, the reason for performing temperature control of the top polar zone 110 is that thermal radiation will happen among both and it will become the cause of heat fluctuation if the top polar zone 110 carries out a temperature up and becomes an elevated temperature from a wafer or the bottom polar zone 38.

Moreover, thickness consisted of quartz glass of the shape of a ring which is about 20mm, and the top insulator 114 which intervenes between the top polar zone 110 and the cooling block 112 has also covered the periphery of the stanchion 118 with which this top insulator 114 is prolonged more nearly up than the above-mentioned top polar zone 110, and has also insulated this stanchion 118.

[0034] And although both the above-mentioned top polar zone 110, the top insulator [ and ] 114, the top insulator 114, and the cooling block 112 are joined up and down, it is not avoided that the space 128 of few [ respectively ] gaps, i.e., top electrode side heat transfer space, (top space), and the bottom electrode side heat transfer space (bottom space) 130 occur among these. Therefore, like the case of the lower electrode structure 28, it is placed between inner circumference [ of both the ring-like heat transfer space 128 and 130 ], and periphery sides by the heat-resistant metal seal members 132A, 132B, 134A, and 134B in the shape of a ring, respectively, and the airtightness of both the heat transfer space 128 and 130 is maintained highly. Ar, helium, and N<sub>2</sub> by which pressure control was carried out so that the gas supply paths 136 and 138 might be connected to both the heat transfer space 128 and 130, respectively and it might explain below etc. -- the heat transfer gas which consists of inert gas, N<sub>2</sub> [ for example, ], Gas can be supplied now. [ furthermore, ] Namely, N<sub>2</sub> which flow rate control equipments 88E and 88F respectively like a massflow controller are interposed in each gas supply paths 136 and 138 opened for free passage in each electrode side heat transfer space 128 and 130, and is a source of heat transfer gas as shown in drawing 5 It connects with the source 140 of gas, and the electrode side heat transfer gas supply means 142 is constituted.

[0035] And each flow rate control equipments 88E and 88F will be controlled by the control section 144 based on the detection value of the heat-resistant pressure sensors 98E and 98F prepared in each heat transfer space 128 and 130. In addition, this control section 144 may use with the previous control section 100 in common. Near the gas outlets 136A and 138A of each gas supply paths 136 and 138, each above-mentioned heat-resistant pressure sensors 98E and 98F are formed, and, specifically, detect the pressure of a corresponding space part. Each of these sensors 98E and 98F are the configurations same with having explained in drawing 4 previously.

[0036] Next, actuation of this example constituted as mentioned above is explained. First, where the lower electrode structure 28 is dropped below to a predetermined taking-out carrying-in location, the semi-conductor wafer W is carried in into the processing container 26 through the gate valve 32 which it is in the open condition, this is laid in the top face of the preheated bottom polar zone 38 which serves as an installation base, and adsorption maintenance of the wafer W is carried out by the electrostatic chuck 46. In order that the lower polar zone 38 and the up polar zone 110 may raise a throughput, preheating of them is beforehand carried out to about 350-500 degrees C here. And the lower electrode structure 28 is raised to a predetermined process location in this condition, and it can come, simultaneously the supply voltage to the heating heater section 116 of the heating heater section 44 of the bottom polar zone 38 and the top polar zone 110 is enlarged, and the temperature up of the wafer W is carried out to predetermined process about temperature, for example, 500 degrees C. In addition, the temperature up is unnecessary when beforehand heated to process temperature. membrane formation gas 4 predetermined from a gas nozzle 34, for example, SiH<sub>4</sub>, SiF<sub>4</sub>, and O<sub>2</sub> etc. -- processing space is supplied, the vacuum pump which is not illustrated to coincidence is driven, vacuum suction of the ambient atmosphere in the processing container 26 is carried out from an exhaust port 36, and the pressure in the processing container 26 is maintained to a predetermined process pressure. [ and ]

[0037] And the high-frequency voltage for plasma generating of 13.56MHz is impressed to the top polar zone 110 from RF generator 124 for plasma generating, it can come, simultaneously the high-frequency voltage for bias is impressed to the bottom polar zone 38 from RF generator 56 for bias. By this, the plasma generates in processing space, it will activate, membrane formation gas will react and predetermined membrane formation of SiO<sub>2</sub> etc. will be given to the front face of Wafer W. Thus, if plasma treatment is started, since Wafer W and the top polar zone 110 will be gradually heated by this plasma itself, the cooling jacket 58,126 prepared in each cooling blocks 40 and 112 is driven, and it controls so that these cooling jackets 58,126 and the heating heater section 44,116 are controlled proper and the temperature of Wafer W maintains process temperature. In addition, water or Galden (trade name) can be used as a refrigerant of a cooling jacket 58,126.

[0038] Now, in order to maintain the temperature-control nature of Wafer W under such a situation, Ar gas is supplied as heat transfer gas from each gas supply means corresponding to each above-mentioned heat transfer space 62, 64, and 74,128,130, and the inside of this heat transfer space is maintained to the fixed pressure of 10 - 20Torr extent. Here, since the heat-resistant metal seal members 66A, 66B, 68A, 68B, 132A, 132B, 134A, and 134B of structure as shown in drawing 2 are used in order to carry out the seal of each heat transfer space, even if process temperature is high to about 500 degrees C, this seal nature can be maintained highly and the heat transfer gas which leaks and appears in the processing container 26 inside can be controlled. Therefore, without consuming heat transfer gas so much, high efficiency of heat transfer can be maintained and the temperature control of Wafer W can be performed with a

sufficient precision. Moreover, the heat-resistant pressure sensors 98A-98F of a configuration as shown in drawing 4 which can also bear an about 500-degree C elevated temperature are formed in each heat transfer space 62, 64, and 74,128,130, a pressure is detected, and since the flow rate of heat transfer gas is controlled so that this maintains predetermined constant value, gas pressure is controllable in a high precision. Especially, as mentioned above, since direct detection of the pressure of each heat transfer space set as the object of pressure control is carried out by each sensor, unlike the conventional approach which detected and carried out pressure control of the gas pressure in the middle of a gas supply system, a response is quick and pressure control with a more high precision can be performed. [0039] since the pressure of the chuck side heat transfer space 74 of this part does not rise to a predetermined value quickly even if it supplies heat transfer gas when a location gap is not carried out, or the wafer W of the front face of the electrostatic chuck 46 puts dust and is not laid especially proper, a speed of response is quick in this phenomenon -- if it becomes sensor 98C (or 98D), it can detect [ above-mentioned ] immediately, and recognition distinction of poor installation of Wafer W can be carried out. Moreover, since the bottom insulator 42 or the top insulator 114 was formed, even when using the refrigerant (for example, water) which is not expensive as a refrigerant which flows to each cooling jackets 58 and 126 as for insulation, it can prevent that the high frequency current leaks to the exteriors (circulatory organ of a refrigerant etc.) through this refrigerant, and high-frequency power can be efficiently used for plasma production.

[0040] Next, drawing 6 and drawing 8 are also referred to and explained about the modification of the quality of the material of the bottom insulator 42 and the top insulator 114. The explanatory view for explaining the condition that an insulator curves and deforms drawing 6, and drawing 7 are graphs which show the relation between the thermal conductivity of an insulator, and the amount of curvatures (deformation). Although mere quartz glass was used as an insulator 42,114 in the example shown in drawing 1, if the bottom insulator 42 is taken for an example, for example, since thermal conductivity is low, and an inferior surface of tongue will touch the cooling block 40 in contact with the bottom polar zone 38 of an elevated temperature [ top face / the ], a big temperature gradient produces this between a top face and an inferior surface of tongue. consequently -- for example, if about 150 degrees C of temperature gradients arise [ when there is no temperature gradient / as shown in drawing 6 (A) ] so that a top face may be 200 degrees C and an inferior surface of tongue may be 50 degrees C as shown in drawing 6 (B) for example, although the bottom insulator 42 is flat, by the differential thermal expansion of a vertical side, it will bend downward in this case, and curvature will arise and deform. The amount of curvatures at this time is decided by the thermal conductivity of the ingredient which constitutes this insulator 42, the coefficient of thermal expansion, a dimension configuration, etc. If such an amount of curvatures is large, it will become the inclination to come to carry out per \*\*, without up-and-down both sides contacting equally the top polar zone 38 and the cooling block 40, consequently for the deheat of the heat not to be carried out to the homogeneity within that field from the bottom polar zone 38, for a bias to arise to wafer temperature, and for the homogeneity within a field of wafer temperature to deteriorate.

[0041] Then, if amount of curvatures  $\Delta L$  which thermal conductivity is permitted by the good thing as a bottom insulator 42 here, and is permitted by this example here is set as 15 micrometers, thermal conductivity will use the ingredient more than 80 W/mK (meter kelvin). Although what kind of ingredient is sufficient as long as it is insulating and 80 or more W/mK of thermal conductivity becomes as such an ingredient, alumimium nitride (AlN) can be used, for example in ceramic material. Drawing 7 is a graph which shows the relation between the thermal conductivity of an insulator, and the amount of curvatures, and if 80 or more W/mK of thermal conductivity becomes so that it may illustrate, it will become clear that the amount of curvatures is 15 micrometers or less of a permissible dose. For the experiment conditions at this time, the diameter of an insulator is [ 12mm and the heat input from a top face of 230mm and thickness ] 1500W. Moreover, for Young's modulus, about the property of an insulator, 300Gpa(s) and a Poisson's ratio are [ 0.33 and a coefficient of thermal expansion ]  $5.0 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ . Thus, by forming an insulator 42 with an ingredient with high thermal conductivity, a vertical face-to-face temperature gradient decreases, and it becomes possible to control the curvature deformation as a result. Consequently, since this insulator 42 will not carry out to an up-and-down member per \*\*, it becomes possible to maintain the homogeneity within a field of wafer temperature highly. Since such a phenomenon is applied not only to the bottom insulator 42 but the top insulator 114 (the direction of curvature turns into hard flow with \*\*\*\*), it is desirable that thermal conductivity also constitutes the top insulator 114 from alumimium nitride of 80 or more W/mK.

[0042] Next, drawing 8 and drawing 9 are also referred to and explained about the modification of the plane structure of the bottom insulator 42 and the top insulator 114. Although each heat transfer space 62 and 64,128,130 enlarged width of face and has indicated it in drawing 1, drawing 3, drawing 5, etc. in order to make explanation easy to understand Since each seal member is installed by crevice-like Mizouchi in fact and the structure is being bound tight and fixed in the height direction by the high pressure Although the clearance between each above-mentioned heat

transfer space is hardly produced, if it sees in micro, the plane of composition of each part material which divides each of such heat transfer space will be in the point contact condition of irregular a large number, and heat transfer gas will flow the clearance in accordance with an irregular path. Therefore, since the efficiency of heat transfer in the vertical direction changes with locations, it becomes the inclination for the homogeneity within a field of wafer temperature to deteriorate.

[0043] Then, the gas slot where heat transfer gas flows is established in the plane of composition joined up and down in a field at abbreviation homogeneity so that each heat transfer space 62 and 64,128,130 may be divided, and he is trying to set ratio contact which both that plane of composition touches as 40 - 80% of within the limits in this example. That is, it continues, for example in [ whole ] a field to the top face of the bottom insulator 42, an inferior surface of tongue, or its both sides, and the gas slot 200 (refer to drawing 9 ) of predetermined width of face is minced and formed in the shape of the shape of a mesh, and a grid. Then, since heat transfer gas flows along this gas slot 200, it continues all over an insulator 42, and heat transfer gas will go equally [ abbreviation ] and it will continue. Consequently, on the whole abbreviation surface of an insulator, the efficiency of heat transfer of the vertical direction becomes uniform, and it becomes possible to improve the homogeneity of the temperature distribution of a wafer. In this case, if ratio contact becomes small too much, since the thermal resistance in the vertical direction will become large too much and the temperature-control nature of a wafer will deteriorate, the minimum of that ratio contact is about 40% as mentioned above.

[0044] Here, since it asked for the optimal ratio contact in the experiment, the result is explained with reference to drawing 8 and drawing 9 . Drawing 8 and drawing 9 which show various kinds of ratio contact when drawing 8 establishes the gas slot of various width of face in the contact surface of a member are a graph which shows the relation between the thermal resistance to ratio contact, and dispersion of temperature distribution. Ratio contact means the ratio of the remaining area to the formation area of the gas slot when forming a gas slot on the surface of an insulator here. In drawing 8 , the gas slot 200 is formed, a part of front face of an insulator 42 is shown, and the square part serves as the contact surface. When the ratio of the width of face of the one side and the gas slot 200 of the contact surface 202 is 7:1 here, 77% (refer to drawing 8 (A)) and the above-mentioned ratio of ratio contact are 2:1, 44% (refer to drawing 8 (B)) and the above-mentioned ratio of ratio contact are 1:2, and 11% (refer to drawing 8 (C)) and the above-mentioned ratio of ratio contact are 1:5, ratio contact becomes 2.7% (refer to drawing 8 (D)). In addition, ratio contact is 100% when not forming the gas slot 200 at all.

[0045] Now, the result of having changed various ratio contact which becomes settled as mentioned above, and having investigated dispersion  $\Delta T$  of the temperature distribution within thermal resistance and a wafer side is shown in drawing 9 . In addition, dispersion in temperature distribution has taken the difference of the peak price of the temperature within a wafer side, and the minimum value. Here, although based also on the class of process, in general heat treatment, it is required that dispersion in temperature distribution should be less than 30 degrees C. Moreover, since the reaction becomes blunt and the temperature-control nature of a wafer deteriorates even if it controls the power of a heating heater, the refrigerant flow rate of a cooling block, etc., since the deheat (cooling) from an electrode stops going smoothly when thermal resistance is too large, the upper limit is 0.1 K/W extent. Therefore, in order to satisfy both, it becomes clear that it is necessary to set ratio contact as 40 - 80% of within the limits. Thus, since heat transfer gas can be passed to abbreviation homogeneity at field inboard, without making thermal resistance high too much, it becomes possible to improve the homogeneity of distribution further whenever [ field internal temperature / of a wafer ]. In addition, the above-mentioned gas slot 200 of it being applicable not only to the top face of the bottom insulator 42, an inferior surface of tongue, the top face of the top insulator 114, and an inferior surface of tongue but the field of the polar zone and the field of a cooling block which carry out opposite contact with each of these fields is natural.

[0046] Next, drawing 10 thru/or drawing 12 are also referred to and explained about the modification which specified surface roughness Ra of the bottom insulator 42 and the top insulator 114. Since the actual touch area between both members and an actual distance between both members are affected, as for the surface roughness of each part material which divides each heat transfer space 62 and 64,128,130 in drawing 1 , the efficiency of heat transfer between both members, i.e., thermal resistance, is influenced by this. Drawing 10 shows the mimetic diagram which expanded in micro a part of heat transfer space 62 formed as the example between the inferior surface of tongue of the bottom polar zone 38, and the top face of the bottom insulator 42, and the point that the actual touch area and an actual distance between both members may change is indicated depending on surface roughness. If such thermal resistance becomes large, a possibility of the deheat (cooling) from the polar zone 38 stopping going smoothly, and reducing the control nature of wafer temperature will arise.

[0047] This is explained with reference to drawing 11 . drawing having shown typically the electrode structure 28

which shows drawing 11 in drawing 1 -- it is -- the plasma etc. -- Wafer W -- the heating value of  $Q_w$  -- entering -- moreover, the max from the heating heater section 44 -- the heating value of  $P_w$  shall be supplied And in the cooling block 40, it is assumed that it is what is performing the deheat (cooling) of a heating value  $X_w$ . If the thermal resistance in the boundary part (heat transfer space) of the upper and lower sides of an insulator 42 is large here, since it becomes impossible to take the large heating value  $X_w$  of deheat and a big heating value will accumulate in the polar zone 38, the output power of the heating heater section 44 here is controlled, and if it is \*\*\*\*\*, for \*\* and this reason, the temperature-control nature for maintaining Wafer W to proper process temperature will deteriorate. So, in this example, by setting surface roughness  $R_a$  of the boundary part of the upper and lower sides of an insulator 42 as 2.0 micrometers or less, thermal resistance is set up so that it may become 0.1 or less K/W. Thus, if thermal resistance becomes smaller than 0.1 K/W, since the heating value  $X_w$  for deheat can be enlarged in drawing 11, it becomes possible to be able to supply big power to the part and the heating heater section 44, therefore to control wafer temperature with sufficient control nature.

[0048] Here, with reference to drawing 12, each upper limit of thermal resistance and surface roughness is explained. Drawing 12 is a graph which shows the relation between surface roughness  $R_a$  of an insulator, and thermal resistance. Thermal resistance is also large, so that from this graph and surface roughness  $R_a$  becomes large. When the power of the heating heater section 44 and the cooling capacity of the cooling block 40 are taken into consideration with the present electrode structure, the heating value of deheat is 5W (watt) /  $\text{cm}^2$  at least, for example. It is above required and the thermal resistance at this time is abbreviation 0.1 K/W. Therefore, it becomes clear that what is necessary is just to set surface roughness  $R_a$  as 2.0 micrometers or less of abbreviation from a graph. Of course, it is [  $R_a$  / of the above-mentioned insulator 42 / surface roughness ] applicable similarly about the top insulator 114 (refer to drawing 1) of the upside electrode structure 30.

[0049] Next, drawing 13 thru/or drawing 15 are also referred to and explained about the modification of the sake on the seal disposition of a heat-resistant metal seal member. Generally, mirror plane finishing is carried out by lap heating etc., and an insulator, the polar zone, and the front face of a cooling block are [ high ] smooth, in order to make mutual contact nature good. Drawing 13 shows typically the inferior surface of tongue of the polar zone and the top face of an insulator by which mirror plane finishing was carried out, and double-sided irregularity has decreased very much. However, at the time of mirror plane processing, degreasing may occur in the front face of the insulator 42 which consists of quartz glass or ceramic material, and the minute cut 204 may arise on it. This cut 204 may be generated in the polar-zone 38 side made from aluminum. And if the cut 204 by such degreasing occurs, even if it is making heat-resistant metal seal member 66A intervene, this cut 204 may serve as leak pass, and heat transfer gas may leak and come out here. So, in this example, the softening metal membrane which consists of a low-melt point point ingredient softened near the process temperature of a wafer, or the softening metal layer is formed in the front face of a heat-resistant metal seal member, or the front face of a member on which this heat-resistant metal member contacts.

[0050] Drawing 14 shows the condition of having formed the softening metal membrane 206 in the front face of heat-resistant metal seal member 66A, and drawing 15 shows the condition of having formed the softening metal layers 208 and 208 in the inferior surface of tongue of the polar zone 38, and the front face of an insulator 42, respectively, on the front face of a member on which heat-resistant metal seal member 66A contacts, i.e., here. This softening metal layer 208 will be formed in the shape of a ring along with seal member 66A. Although an indium can be used for this softening metal membrane 206 and the softening metal layer 208 as explained with reference to drawing 2 (D), of course, they are not limited to this.

[0051] Thus, by using the softening metal membrane 206 or the softening metal layer 208, it acts so that this ingredient may become soft, it may invade into the above-mentioned cut 204 and this may be embedded into the process of a wafer (refer to drawing 14 (B) and drawing 15 (B)). Thereby, leak pass is lost and heat transfer gas becomes possible [ preventing leaking and coming outside ]. Although the softening metal layers 208 and 208 are formed in vertical both sides to which seal member 66B contacts, you may make it prepare only in the insulator 42 side with the high frequency which cut 204 generates in drawing 15. Moreover, you may make it use combining the structure shown in drawing 14, and the structure shown in drawing 15.

[0052] Next, drawing 16 is also referred to and explained about the modification for raising the corrosion resistance over the fluoride gas of a heat-resistant metal seal member. In this kind of processor, if it may process by using powerful corrosive fluorine system gas at the time of etching or cleaning at the time of a process and this fluorine system gas contacts a heat-resistant metal seal member, the case where this is made to corrode will arise. So, in this example, in order to prevent this corrosion, as shown in drawing 16, the fluoride immobilization body membrane 210 with high corrosion resistance is formed in the front face of a heat-resistant metal seal member to fluorine system gas. When shown in drawing 16 (A), the fluoride immobilization body membrane 210 is formed in the whole front face of



heat-resistant metal seal member 66A (the same thing as drawing 2 (A)) of a cross-section round shape. Moreover, when shown in drawing 16 (B), it is cross-section radii-like 1 [ heat-resistant metal seal member 66A-] (the same thing as drawing 2 (B)) by which the part was opened wide, and the fluoride immobilization body membrane 210 is formed to the whole exposure which may contact the front face on a side front, and the whole front face on a background, i.e., fluorine system gas. Also in the case of seal member 66A-2 shown in previous drawing 2 (C) - drawing 2 (E), 66A-3, and 66A-4, the fluoride immobilization body membrane 210 is formed in the whole front face of not only an outside front face but the inside. It can prevent by this that this metal seal member 66A is corroded by fluorine system gas, and this corrosion resistance can be raised. In addition, of course about formation of this fluoride immobilization body membrane 210, it is applicable to all other metal seal members 66B, 132A, and 132B (refer to drawing 1 ).

[0053] Next, the modification for improving the part of the stanchion 48 supporting the polar zone 38, and raising the homogeneity within a field of wafer temperature is explained with reference to drawing 17 thru/or drawing 19 . The interior is made in midair, and atmospheric-air disconnection is carried out or it is in the sealing condition the stanchion 48 with a diameter of about 4-5cm which supports the bottom polar zone 38 as shown in drawing 1 for this interior. Anyway, since the cooling block 40 is not located in directly under, dethermal is inferior near [ where this stanchion 48 is connected ] the core of the bottom polar zone 38, and the temperature near the core of this bottom polar zone 38 serves as an inclination which becomes somewhat high as compared with that periphery, and has become the cause of degrading the homogeneity within a field of wafer temperature. So, in this example, the gas blower means for promoting the deheat of this part is established. Drawing showing the condition that drawing 17 established the gas blower means in the stanchion, and drawing 18 are graphs which show distribution whenever [ field internal temperature / of a semi-conductor wafer ].

[0054] As shown in drawing 17 , into the stanchion 48 of the shape of hollow which supports the core of the bottom polar zone 38, the gas injection nozzle 222 is inserted as a gas blower means 220 from the lower part. The injection tip 224 of that upper limit is located in directly under [ of the inferior surface of tongue of the polar zone 38 ], and an about 1cm place, and is N2 of room temperature extent to the rear-face core of the polar zone 38. Gases, such as gas and air, are injected and the deheat (cooling) of this part is promoted. This injected gas is discharged from the exhaust air port 226 of the lower limit of a stanchion 48. Although it cools to some extent beforehand and you may make it raise dethermal efficiency, if dethermal efficiency is gathered too much, the temperature of the core of the polar zone 38 becomes low too much and is not desirable [ the temperature of this injection gas ].

[0055] Drawing 18 is a graph which shows the effectiveness of a cooling blower means, and shows the case where he has no cooling blower, and the case with a cooling blower (20l. / min, and 40l. / min). Here, as a cooling blower means, it is N2 of a room temperature. Gas is injected. When you have no cooling blower, the temperature based on wafers is high, a periphery becomes low, and temperature-gradient  $\Delta T$  within a wafer side amounts to about 24 degrees C, and has become a big temperature gradient, so that clearly from this graph. Moreover, when the flow rate of 40l. / min is injected for the gas with a cooling blower, deheat is promoted too much conversely, the temperature of a wafer core becomes low, and also in this case, temperature-gradient  $\Delta T$  within a wafer side amounts to about 24 degrees C, and has become a big temperature gradient.

[0056] On the other hand, when the flow rate of 20l. / min was injected for the gas with a cooling blower, the temperature of a wafer core fell suitably, temperature-gradient  $\Delta T$  within a wafer side became small to about 15 degrees C, and it became clear that a result with the good homogeneity of the temperature within a wafer side was shown. Thus, it becomes possible by spraying a gas blower on the inferior-surface-of-tongue core of the bottom polar zone 38, and promoting the deheat of this part to raise the temperature homogeneity within a wafer side sharply. Moreover, although the gas blower means 220 was established and the deheat of the core of the bottom polar zone 38 was promoted in the above-mentioned example, the thermally conductive members 230, such as aluminum, are made to intervene between a stanchion 48 and the cooling block 40, and you may make it join both, as it replaces with this, or it uses together with this and it is shown in drawing 19 . In addition, 232 is seal members, such as an O ring, and is maintaining the airtightness in a processing container.

[0057] According to this, since the heat of the bottom polar zone 38 is transmitted to the cooling block 40 through this stanchion 48 and the thermally conductive member 230, it becomes possible to raise the dethermal near the core of the bottom polar zone 38, and to raise the homogeneity within a field of wafer temperature like the case where drawing 18 explains. In addition, in the above-mentioned example, although the heat-resistant metal seal members 66A and 66B as shown in drawing 2 etc. were used in order to carry out the seal of each heat transfer space, it is good also as structure where it is not limited to this and heat transfer gas does not escape easily by making this heat transfer space itself into labyrinth structure.

[0058] If this point is explained taking the case of the joint of the bottom polar zone 38 and the bottom insulator 42, as

shown in drawing 20 and drawing 21, it will be about several mm in a predetermined pitch, for example, pitch, and, specifically, the very small slot 150 with a width of face of 2mm will be formed in the inferior surface of tongue of the bottom insulator 42 spiral or concentric circular (it is concentric circular when shown in drawing 20). And the slot 152 very small to concave convex is formed also in the top face of this and the bottom insulator 42 which counters so that it may insert in for corresponding to the above-mentioned concave convex slot 150. And the labyrinth-like labyrinth heat transfer space 154 is formed by inserting in the slots 150 and 152 of these front faces mutually, as shown in drawing 21 (A). In this case, heat transfer gas can be closed to some extent to this labyrinth heat transfer space 154, without using a heat-resistant metal seal member.

[0059] Moreover, as shown in drawing 21 (B) in this case, the field of another side which forms a slot 150 only in the bottom polar zone 38 in one of fields and the example of illustration, and counters this is good also as a flat condition. Although seal nature to the extent that it is shown in drawing 21 (A) cannot secure the labyrinth heat transfer space 154 formed at this time, it can close heat transfer gas to some extent also in this case. Moreover, although each heating heater section 44,116 was formed with the sheath heater in the above-mentioned example May constitute from a ceramic heater which makes this other heaters and comes to make pattern formation of the resistance metal into the ceramics, and this heater section 44,116 is not really [ continuous ] constituted as an object. As shown in drawing 22, it divides into two and is made to carry out to core side heater section 44A and periphery side heater section 44B according to an individual temperature control for every zone. Moreover, in the case of a ceramic heater, the same control as control of the calorific value for every zone can be performed by making pattern width of face greatly or small by the concentric circular or spiral middle.

[0060] Furthermore, although the insulator 42,114 was formed between each polar zone 38,110 and the cooling block 40,112, respectively, you may make it join each polar zone 38,110 and each cooling block 40,112 directly in this example, without forming this insulator 42,114. Also in this case, the same very small heat transfer space as both the junction boundary will occur. In addition, the insulation with each electrode structure and the processing container 26 is performed in this case in another part. Moreover, although the above-mentioned example explained taking the case of plasma-CVD processing, it is applicable to the heat CVD which does not use plasma-etching processing, plasma spatter processing, plasma ashing processing, and the plasma. The processor which is an example which applied this invention to the heat CVD processor which does not use the plasma is shown in drawing 23. In addition, the same sign is given to the part of the same structure as the part shown in drawing 1 among drawing.

[0061] Here, it replaces with the gas nozzle 34 of drawing 1, and the shower head section 150 which supplies raw gas, such as membrane formation gas, into the processing container 26 is formed, it replaces with the electrode structure 28 of the lower part in drawing 1, and the installation base structure 152 is established. This installation base structure 152 consists of an installation base 154 of the same structure as the bottom polar zone 38 in drawing 1, and cooling block 40, and is making the heat-resistant metal seal members 66A and 66B placed between the heat transfer space 62 between these both. Since the RF generator is not used here, the bottom insulator 42 formed in drawing 1 as a matter of course is unnecessary. Also in this case, the same operation effectiveness as the equipment shown in drawing 1 can be demonstrated, for example, the effectiveness of controlling the temperature of a processed object with a sufficient precision can be demonstrated, without maintaining the seal nature of heat transfer space highly, and consuming heat transfer gas so much. And of course, the example of each mode previously explained also to the installation base structure of using the installation base structure 152 and the above-mentioned labyrinth heat transfer space 154 which do not use this RF generator, with reference to drawing 6 thru/or drawing 19 is applicable. Furthermore, although here explained taking the case of the semi-conductor wafer as a processed object, it is not limited to this but this invention can be applied to a LCD substrate, a glass substrate, etc.

[0062]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the electrode structure, the installation base structure, the plasma treatment equipment, and the processor of this invention, the operation effectiveness which was excellent as follows can be demonstrated. According to the electrode structure of this invention, also in a pyrosphere about 200 degrees C or more, for example, 350-500 degrees C, the seal nature of heat transfer space is maintained highly, and the temperature of a processed object can be controlled with a sufficient precision, without consuming heat transfer gas so much. When the pressure of the heat transfer space of a controlled system or labyrinth heat transfer space is especially measured directly using a heat-resistant pressure sensor, pressure control with a more high precision can be performed quickly. Moreover, according to the installation base structure of this invention, also in a pyrosphere about 200 degrees C or more, for example, 350-500 degrees C, the seal nature of heat transfer space is maintained highly, and the temperature of a processed object can be controlled with a sufficient precision, without consuming heat transfer gas so much. When the pressure of the heat transfer space of a controlled system or labyrinth heat transfer space is especially

measured directly using a heat-resistant pressure sensor, pressure control with a more high precision can be performed quickly. Moreover, according to this invention, by setting the thermal conductivity of an insulator as 80 or more W/mK, this amount of deformation curvatures can be controlled and the homogeneity within a field of the temperature distribution of a processed object can be improved. Moreover, since heat transfer gas can be passed to abbreviation homogeneity in a field according to this invention, without making thermal resistance high too much by setting ratio contact of the plane of composition which divides heat transfer space as 40 - 80% of within the limits, the homogeneity within a field of the temperature distribution of a processed object is improvable. Moreover, according to this invention, by setting the surface roughness of a member which divides heat transfer space as 2.0 micrometers or less, thermal conductivity can be raised and the temperature-control nature of a processed object can be raised. Moreover, according to this example, by forming the softening metal membrane softened near the process temperature, or a softening metal layer in the front face of a heat-resistant metal seal member, or the front face of a member on which this contacts, the cut by degraining which exists in the contact surface is embedded at the time of a process, and it can prevent that the leak pass with which heat transfer gas escapes is generated. Moreover, according to this invention, the corrosion resistance over this fluorine system gas can be raised by forming a fluoride immobilization body membrane in the front face of a heat-resistant metal seal member. Moreover, according to this invention, by spraying a gas blower on the polar zone or the rear-face core of an installation base from the inside of the stanchion of the shape of hollow supporting the polar zone or an installation base, the deheat of this part can be promoted and the homogeneity within a field of the temperature distribution of a processed object can be raised. Furthermore, according to the plasma treatment equipment of this invention, also in a pyrosphere, the temperature of a processed object can be controlled with a sufficient precision, and plasma treatment can be performed. Moreover, according to the processor of this invention, also in a pyrosphere, it can process by controlling the temperature of a processed object with a sufficient precision.

---

[Translation done.]